

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN – TARAPOTO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



TESIS

**“INFLUENCIA DE BIOACTIVADORES FISIOLÓGICOS EN LA
PRODUCTIVIDAD DEL CULTIVO DE ARROZ (*Oryza sativa* L.)
EN EL DISTRITO DE MORALES, REGIÓN SAN MARTÍN.”**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR LA BACHILLER:

LAURA MARIBEL ABAD CÓRDOVA

TARAPOTO – PERÚ

2017

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN – TARAPOTO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL

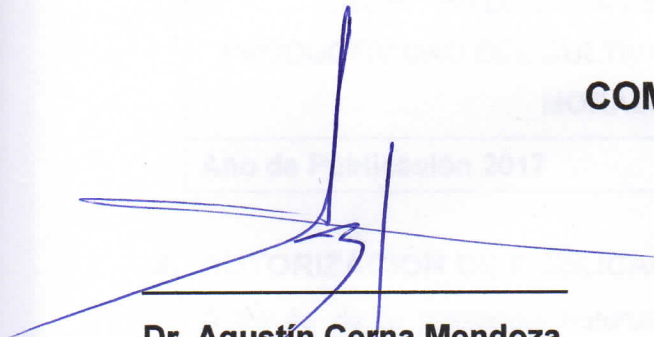
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

ÁREA DE SUELOS Y CULTIVOS

TESIS

**“INFLUENCIA DE BIOACTIVADORES FISIOLÓGICOS EN LA
PRODUCTIVIDAD DEL CULTIVO DE ARROZ (*Oryza sativa* L.) EN EL
DISTRITO DE MORALES, REGIÓN SAN MARTÍN.”**

COMITÉ DE TESIS



Dr. Agustín Cerna Mendoza
PRESIDENTE



Ing. M.Sc. Armando Duval Cueva Benavides
SECRETARIO



Ing. Eybis José Flores García
MIEMBRO



Ing. M.Sc. Elías Torres Flores
ASESOR

TARAPOTO – PERÚ

2017



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN – TARAPOTO

Unidad de bibliotecas especializadas y biblioteca central

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN NO EXCLUSIVO PARA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA EN REPOSITORIO DIGITAL

1. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: Abad Córdova Laura Maribel		DNI: 70176303
Domicilio: Azangihua – Agua Blanca – El Dorado		
Teléfono: 942956008	Correo Electrónico: laurita.maribel.93@gmail.com	

2. DATOS ACADÉMICOS

Facultad	: CIENCIAS AGRARIAS
Escuela Académica Profesional: AGRONOMÍA	

3. DATOS DE LA TESIS

Título: “INFLUENCIA DE BIOACTIVADORES FISIOLÓGICOS EN LA PRODUCTIVIDAD DEL CULTIVO DE ARROZ (<i>Oryza sativa</i> L.) EN EL DISTRITO DE MORALES, REGIÓN SAN MARTÍN.”
Año de Publicación 2017

4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN VERSIÓN ELECTRÓNICA

A través de la presencia autorizo a la Unidad de Biblioteca Especializadas y Biblioteca Central – UNSM – T, para que publique, conserve y sin modificarla su contenido, pueda convertir a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en su Repositorio Institucional su obra a texto completo el citado título (Resolución Rector N° 212-2013-UNSM/CU-R).

LAURA MARIBEL ABAD CÓRDOVA

DNI: 70176303

Fecha de recepción: ____/____/____

Formato de autorización NO EXCLUSIVA para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis

1. Datos del autor:

Apellidos y nombres: LAURA MARIBEL ABAD CÓRDOVA	
Código de alumno: 101101	Teléfono: 942956008
Correo electrónico: laurita.maribel.93@gmail.com	DNI: 70176303

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

2. Datos Académicos

Facultad de: Ciencias Agrarias
Escuela Académico Profesional de: Agronomía

3. Tipo de trabajo de investigación

Tesis	(X)	Trabajo de investigación	()
Trabajo de suficiencia profesional	()		

4. Datos de trabajo de investigación

Título: INFLUENCIA DE BIOACTIVADORES FISIOLÓGICOS EN LA PRODUCTIVIDAD DEL CULTIVO DE ARROZ (<i>Oryza sativa</i> L.) EN EL DISTRITO DE MORALES, REGIÓN SAN MARTÍN
Año de publicación: 2017

5. Tipo de Acceso al documento

Acceso público *	(X)	Embargo	()
Acceso restringido **	()		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, una licencia **No Exclusiva**, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indiquen el sustento correspondiente:

6. Originalidad del archivo digital

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el Título Profesional o Grado Académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el jurado.

7. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica.

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

El autor por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el Inciso 12.2, del Artículo 12° del Reglamento Nacional de Trabajos de Investigaciones para optar Grados Académicos y Títulos Profesionales –RENATI “Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA”.



Firma del Autor

8. Para ser llenado por la Biblioteca Central o Especializada

Fecha de recepción del documento por el Sistema de Bibliotecas:

19 / 10 / 2017



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN TARAPOTO
UNIDAD DE BIBLIOTECA CENTRAL


Prof. Alicia Mercedes Grández Chávez
JEFE DE LA UNIDAD DE BIBLIOTECA CENTRAL

Firma de Unid. de Biblioteca

***Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

****Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

DEDICATORIA

PORQUE SU AMOR Y APOYO ES LA FUERZA QUE ME IMPULSA A SEGUIR
ADELANTE EN LA VIDA DEDICO ESTA TESIS A:

*Mis padres: CASIMIRO ABAD ABAD Y
GLORIA CÓRDOVA JIMÉNEZ por su
confianza y ejemplo que ellos me brindaron
constantemente para lograr este objetivo.*

*Mis hermanos: LUZ, CAMILO y ELIZABETH
por ser un motivo para no desistir y
rendirme en el desarrollo de mis objetivos,
por las palabras de ánimo y estimación.*

*MIS PADRINOS: RUBÉN Y AMÉRICA por ser las
personas que me motivaron a seguir adelante a
pesar de las circunstancias, por su muestra de
amor y confianza en el trayecto de mi carrera.*

AGRADECIMIENTO

A DIOS nuestro señor por todas las bendiciones que me ha brindado y por permitirme llegar hasta donde estoy.

A mi Alma Mater la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, por haberme brindado una oportunidad para superarme en la vida y contribuir con mi formación social y profesional.

A mis padres Casimiro y Gloria, hermanos Camilo y Luz por su apoyo incondicional durante el desarrollo de esta investigación.

Al señor Felipe Bravo Sánchez por apoyarme con el trabajo de aplicaciones y facilitarme el campo donde se desarrolló el presente trabajo de investigación.

Al Ing. M. Sc. Elías Torres Flores, por el asesoramiento, por guiarme, comprenderme y apoyarme en todo momento durante la redacción y ejecución del presente trabajo de investigación.

A la empresa Tecnología Química y Comercio por facilitarme información de productos utilizados en el desarrollo del presente trabajo de investigación. Al Ing. Nimrod Llauce Bernal, por brindarme la confianza necesaria y el apoyo al realizar el presente trabajo de investigación y al Ing. Jimmy Montilla por las facilidades que me brindó y su ayuda en el desarrollo de todas las etapas de la presente tesis.

A mis maestros, Compañeros de estudio y amigos, Jimmy, Alexander, Lenin, Janeth y Diego.

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Aplicación de productos bioactivadores fisiológicos dirigida a la lámina de agua en estado de plántula	24
Figura 2: Granos vanos y granos llenos de una panoja de arroz tratada con bioactivadores fisiológicos	25

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Tratamientos en estudio	21
Cuadro 2: Dosis por parcela experimental (120 m ²).....	23
Cuadro 3: ANVA para la altura de planta (cm) a 50 ddt.....	27
Cuadro 4: ANVA para el número de macollos por golpe a 50 ddt.....	28
Cuadro 5: ANVA para el número de panojas por golpe	28
Cuadro 6: ANVA para la longitud de panoja (cm)	29
Cuadro 7: ANVA para el número de granos llenos por panoja.....	30
Cuadro 8: ANVA para el número de granos vanos por panoja.....	30
Cuadro 9: ANVA para el peso de 1000 granos (g)	31
Cuadro 10: ANVA para el porcentaje de grano entero pilado	32
Cuadro 11 : ANVA para el porcentaje de grano vano pilado.....	32
Cuadro 12 : ANVA para el porcentaje de grano partido	32
Cuadro 13: ANVA para el Rendimiento en kg.ha ⁻¹	34
Cuadro 14: Análisis económico.....	34

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1: Prueba de Duncan ($\alpha = 5\%$) para altura de planta a los 50 ddt (cm)...	27
Gráfico 2: Prueba de Duncan ($\alpha = 5\%$) para el número de macollos por golpe a 50 ddt.....	28
Gráfico 3: Prueba de Duncan ($\alpha = 5\%$) para el número de panojas por golpe.....	29
Gráfico 4: Prueba de Duncan ($\alpha = 5\%$) de la longitud de panojas (cm).....	29
Gráfico 5: Prueba de Duncan ($\alpha = 5\%$) número de granos llenos y vanos por panoja.....	32
Gráfico 6: Prueba de Duncan ($\alpha = 5\%$) del peso de 1000 granos (g).....	31
Gráfico 7: Prueba de Duncan ($\alpha = 5\%$) para porcentajes de grano entero pilado.....	32
Gráfico 8: Prueba de Duncan ($\alpha = 5\%$) para porcentajes de grano vano pilado..	33
Gráfico 9: Prueba de Duncan ($\alpha = 5\%$) para porcentajes de grano partido pilado.....	33
Gráfico 10: Prueba de Duncan ($\alpha = 5\%$) del Rendimiento en kg.ha^{-1}	34

RESUMEN

El trabajo de investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de la aplicación de bioactivadores fisiológicos en el rendimiento del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) y determinar la relación beneficio/ costo de la aplicación de los tratamientos; éste se llevó a cabo en la parcela del señor Felipe Bravo Sánchez, ubicada en el sector Cocopa, distrito de Morales, provincia y región de San Martín-Perú; durante los meses de enero a junio del año 2016, bajo el diseño estadístico de bloques completos al azar (DBCA) con 4 tratamientos y 3 repeticiones. Los tratamientos fueron: T0: Testigo; T1: 1 l ha⁻¹ de ryzogen, 1 l ha⁻¹ de novagen, 0,5 l ha⁻¹ de floexil, 0,5 l ha⁻¹ de fruitt y 0,5 l ha⁻¹ de fullpack. T2: 1 l ha⁻¹ de ryzogen, 1 l ha⁻¹ de novagen, 0,5 l ha⁻¹ de floexil, 0,5 l ha⁻¹ de fruitt, 0,5 l ha⁻¹ de fullpack, y 1 l ha⁻¹ de dry;. T3: 1 l ha⁻¹ de ryzogen, 1 l ha⁻¹ de novagen, 0,5 l ha⁻¹ de floexil, 0,5 l ha⁻¹ de fruitt, 0,5 l ha⁻¹ de fullpack, 0,5 l ha⁻¹ biozyme. La aplicación de estos tratamientos fue en cuatro etapas claves del cultivo como trasplante, macollamiento, punto de algodón y llenado de granos. De acuerdo a los resultados obtenidos se concluye que el tratamiento 2 (ryzogen 1 l.ha⁻¹, Novagen (0,5 l.ha⁻¹) y floexil (0,5 l.ha⁻¹), novagen (0,5 l.ha⁻¹) y fruitt (0,5 l.ha⁻¹), fullpack (0,5 l.ha⁻¹) y dry (1 l.ha⁻¹), fue el que influenció de manera mínima en el crecimiento, desarrollo y producción del cultivo de arroz; con esta combinación de productos y dosis se obtuvo 8 197,2 kg.ha⁻¹ y mayor peso seco de 1000 granos 31,3 g.

Palabras clave: bioactivador, bioestimulante, arroz.

SUMMARY

The objective of this research was to evaluate the effect of the application of physiological bioactivators on rice crop yield (*Oryza sativa* L.) and to determine the benefit / cost ratio of the application of the treatments; This was carried out in the plot of Mr. Felipe Bravo Sánchez, located in the Cocopa sector, Morales district, province and region of San Martín-Peru; During the months of January to June of the year 2016, under the statistical design of randomized complete blocks (DBCA) with 4 treatments and 3 repetitions. The treatments were: T0: Control; T1: 1 l ha⁻¹ of ryzogen, 1 l ha⁻¹ of novagen, 0.5 l ha⁻¹ of floexil, 0.5 l ha⁻¹ of fruitt and 0.5 l ha⁻¹ of fullpack. T2: 1 l ha⁻¹ of ryzogen, 1 l ha⁻¹ of novagen, 0.5 l ha⁻¹ of floexil, 0.5 l ha⁻¹ of fruitt, 0.5 l ha⁻¹ of fullpack, and 1 L ha⁻¹ of dry ;. 3: 1 l ha⁻¹ of ryzogen, 1 l ha⁻¹ of novagen, 0.5 l ha⁻¹ of floexil, 0.5 l ha⁻¹ of fruitt, 0.5 l ha⁻¹ of fullpack, 5 l ha⁻¹ biozyme. The application of these treatments was in four key stages of the crop such as transplant, tillering, cotton point and grain filling. According to the results obtained, treatment 2 (ryzogen 1 l.ha⁻¹, Novagen (0.5 l.ha⁻¹) and floexil (0.5 l.ha⁻¹), novagen (0.5 L-ha⁻¹) and fruit (0.5 l.ha⁻¹), fullpack (0.5 l.ha⁻¹) and dry (1 l.ha⁻¹), influenced the Growth, development and production of the rice crop, with this combination of products and doses obtained 8 197.2 kg.ha⁻¹ and greater dry weight of 1000 grains 31.3 g.

Keywords: bioactivator, biostimulant, rice.



INDICE DE CONTENIDOS

I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVO.....	2
2.1 Objetivo general	2
2.2 Objetivos específicos	2
III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
3.1 Generalidades del cultivo de arroz	3
3.2 Descripción varietal FEDEARROZ 60	6
3.3 Bioactivadores	7
3.4 Bioestimulantes	9
3.5 Productos bioactivadores evaluados	10
3.6 Investigaciones realizadas	16
IV. MATERIALES Y MÉTODOS.....	20
4.1 Materiales	20
4.2 Metodología.....	20
V. RESULTADOS y DISCUSIONES	27
5.1 Resultados.....	27
5.2 Discusiones	35
VI. CONCLUSIONES.....	49
VII. RECOMENDACIONES	50
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51
ANEXOS	54

I. INTRODUCCIÓN

El arroz en nuestra región de San Martín constituye el principal cultivo alimenticio al que se dedican muchos productores, genera un fuerte movimiento económico en la región, además forma parte de uno de los componentes esenciales de la canasta básica familiar de los peruanos, el área sembrada y cosechada incurre las 380 000 hectáreas en promedio (INIA, 2017).

La producción de los cultivos normalmente se ven afectadas por la presencia de factores adversos tanto bióticos como abióticos, muchos provocados por el medio ambiente cambiante, que ejerce una influencia negativa sobre su desarrollo óptimo, causando de esta manera bajos niveles de producción de los mismos. En los últimos años, se han desarrollado diversos tipos de productos bioactivadores y bioestimulantes, compuestos por aminoácidos, polisacáridos, péptidos y otros complejos, que ejercen efecto activador sobre el metabolismo del vegetal, estimulando procesos bioquímicos ligados a la productividad y calidad de las cosechas, en tanto es necesario que el cultivo permanezca sostenible en tiempo y espacio, esto conlleva el uso de estrategias orgánicas, empleando productos orgánicos, que aunadas a la fertilización convencional química se complementen y balanceen de tal manera que se aproveche mejor la producción.

En esta investigación utilizamos tres combinaciones de productos bioactivadores fisiológicos, aplicadas en cuatro etapas importantes del cultivo; donde el rendimiento por hectárea, objetivo principal de todo productor, fue influenciado de forma mínima, al realizar el análisis económico de los tratamientos y determinar el beneficio costo de cada tratamiento estos resultaron relativamente de baja viabilidad en rentabilidad, se espera que este estudio sirva como aporte para los agricultores arroceros de nuestra región San Martín.

II. OBJETIVO

2.1. Objetivo general

Determinar la combinación de dosis de bioactivadores fisiológicos en la productividad del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) FEDEARROZ 60, en el distrito de Morales - Región San Martín.

2.2. Objetivos específicos

Evaluar el efecto de la aplicación de bioactivadores fisiológicos en el rendimiento del cultivo de arroz, en el distrito de Morales - Región San Martín.

Realizar el análisis económico para determinar la relación beneficio/costo de la aplicación de los tratamientos.

III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1. Generalidades del cultivo de arroz

3.1.1. Taxonomía.

Según el reporte de Integrated Taxonomic Information System (ITIS, 2015) la clasificación taxonómica del arroz es la siguiente:

Reino	: Plantae
División	: Tracheophyta
Clase	: Magnoliopsida
Orden	: Poales
Familia	: Poaceae
Género	: <i>Oryza</i>
Especie	: <i>sativa</i> L.

3.1.2. Morfología de la planta de arroz.

Conocer las características morfológicas de la planta de arroz es importante en la investigación por varias razones, este conocimiento es básico para la diferenciación de las variedades, para estudios de fisiología y mejoramiento de especies (Mendieta, 2009). También se considera importante para interpretar las prácticas de manejo del cultivo y su comercialización (Olmos, 2006).

El Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT, 2005), describe de forma general a la planta de arroz, considerándola como una gramínea anual, de tallos redondos y huecos compuestos de nudos y entrenudos, hojas de lámina plana unidas al tallo por la vaina y con inflorescencia en panícula; respecto al tamaño de la planta indica que varía de 0,4 m las consideradas enanas, hasta más de 7,0 m las llamadas flotantes, para la descripción de órganos de la planta menciona la clasificación de dos grupos: los órganos vegetativos como las raíces, tallos y hojas, y órganos reproductores que son las flores y semillas.

3.1.3. Componentes del rendimiento.

La Enciclopedia Colaborativa Cubana (EcuRed, 2013) indica que los componentes básicos del rendimiento del cultivo de arroz son: el número de panojas/m², número de granos por panoja, y el peso de los 1000 granos; y que para el cálculo de rendimiento de arroz cáscara es importante el % de granos llenos y % granos vanos por panoja, y para el rendimiento industrial se tiene en cuenta el % de granos enteros y partidos.

Para el rendimiento en grano (CIAT, 1983) indica que se debe determinar en kg.ha⁻¹ de arroz en cascara, con 14 % de humedad, del área cosechada se deben descartar los surcos de los bordes, considerando el tiempo de evaluación cuando el grano está maduro.

3.1.4. Fenología.

Para Olmos (2006) el rendimiento potencial del arroz se define primeramente antes de la emergencia de la panoja, de manera que el rendimiento definitivo integrado de los tres componentes considerados por EcuRed (2013) basado en la cantidad de almidón que llena los granos de la panoja, se determina en mayor medida luego de la diferenciación de panoja; debido a esto se divide agronómicamente la historia del cultivo en términos de la fase vegetativa, reproductiva y madurez; haciendo mención que una variedad de 120 días pasa unos 55-60 días en la fase vegetativa, 30 días en la fase reproductiva, y 30 días en la fase de madurez.

3.1.5. La fase vegetativa.

La fase vegetativa está caracterizada por activo macollamiento, gradual incremento de la altura de las plantas y la emergencia de las hojas a intervalos regulares, en esta fase los macollos que no logran desarrollar panoja se los llama macollos infértiles (Olmos, 2006). Comprende desde la germinación de la semilla, emergencia, macollamiento (ahijamiento), hasta la diferenciación del primordio floral (Arguello, 2013).

3.1.6. La fase reproductiva.

La fase reproductiva se caracteriza por un declinamiento del número de macollos, la emergencia de la hoja bandera, el engrosamiento del tallo por el crecimiento interno de la panoja, la emergencia de la panoja, y la floración (antesis), donde la meiosis puede estimarse que ocurre cuando la lígula de la hoja bandera y la de la hoja inmediatamente inferior están en el mismo nivel o posición (Olmos, 2006). Incluye el período desde la formación del primordio floral, embuchamiento, hasta la emergencia de la panícula (Arguello, 2013).

3.1.7. La fase de madurez.

Olmos (2006), menciona que el periodo de maduración de los granos varía entre 15-40 días dependiendo de la temperatura, inicia luego que el ovario ha sido fertilizado y el grano de arroz comienza a crecer; también indica que en este periodo el grano incrementa de tamaño y peso, trasladando el almidón y azúcares desde las vainas, hoja bandera, y vástagos donde fueron acumulados en la fase vegetativa. En general el ciclo vegetativo y reproductivo de las variedades de arroz que se cultivan actualmente, varía de 120 a 140 días desde la germinación hasta a la cosecha del grano, no obstante hoy en día se encuentran variedades de arroz con 105 días a la cosecha con rendimientos aceptables (Arguello, 2013).

Según el Ministerio de Agricultura y Riego del Perú (MINAGRI, 2015), menciona los siguientes estados fenológicos de la planta de arroz: germinación, emergencia, plántula, macollamiento, elongación del tallo, inicio de la panoja, desarrollo de la panoja, floración, estado lechoso, estado pastoso. Estos mismos estados o escala de crecimiento se indican en el sistema de evaluación estándar para arroz (CIAT, 1983).

3.1.8. Fisiología.

En el cultivo del arroz, la producción ocurre y se define por la variedad, el clima, el suelo, y el manejo del cultivo. Todo ello influye en el crecimiento y diferenciación de la planta, la cual es regulada por la secuencia y funcionalidad de diversos eventos fisiológicos como crecimiento vegetativo y de raíz, formación de panículas y flores, amarre y crecimiento de granos (Hidalgo, 2012).

3.2. Descripción varietal FEDEARROZ 60

La siguiente información sobre la variedad FEDEARROZ 60 se extrajo de la ficha descriptiva desarrollada por la “Hacienda El Potrero SAC”, organización que evaluó la adaptación de ésta variedad bajo condiciones de la selva alta peruana.

Nombre comercial: FEDEARROZ 60

Método de obtención: Cruce triple (CT8008-16-31-3P-M/CT6543-28-6I-1I-2I//Fedearroz 50) realizado por el FLAR en Palmira (Colombia), seguido de avance de generaciones y de desarrollo de líneas segregantes por selección genealógica individual que dio lugar a la línea FL03188-7P-5-3P-1P-M que fue puesta a disposición de los socios de FLAR, entre ellos a FEDEARROZ, quien liberó esta variedad en Colombia. “Hacienda El Potrero SAC”, socio de FLAR en el Perú, introdujo este material en el 2012, conjuntamente con un grupo de 44 variedades de FLAR liberadas en Latino América, e inició su evaluación bajo condiciones de los principales valles arroceros peruanos.

Características varietales importantes.

Época de panojado	Medio (100-103 días en el trópico peruano)
Longitud del tallo (excluida la panícula)	77,0 (74,0 – 79,0) cm
Longitud del eje principal de la panícula	30,5 (23,0 – 32,6) cm

Descriptores varietales en estado de maduración.

Días a la madurez	125 (en el trópico)
Altura de planta (cm)	110,0
Resistencia predominante al acame	Tolerante
Peso de 1000 semillas secas	28,73 gramos
Densidad predominante de la panícula	Semi-compacta
Longitud de la panícula	30,5 cm.
Fertilidad predominante de la panícula	Fértil
Desgranado predominante de la panícula	Moderadamente difícil
Número de granos por panícula	174 (141 - 221)
Rendimientos potenciales registrados hasta la fecha	12,241 t/ha a 14% de humedad (Jaén, 2013-B)

3.3. Bioactivadores

Gallardo (1998) citado por Castillo (2006), define a los bioactivadores como abonos orgánicos, nitrogenados, líquido, formulado a base de aminoácidos, péptidos y peptonas de origen natural; a esta definición corrobora Salazar (2002) como se citó en Castillo (2006), quien indica que por su formulación, la parte más importante de los bioactivadores son los aminoácidos, principalmente por ser de origen vegetal y además procedente del proceso de hidrólisis enzimática; de manera que la asimilación se realiza mucho mejor por la planta por ser de origen vegetal y su funcionamiento mucho más rápido por ser de hidrólisis.

La Asociación Española de Fabricantes de Agronutrientes (AEFA, 2012) también afirma que en agricultura se conoce como bioactivadores a diversos productos, unos químicamente bien definidos tales como aminoácidos o polisacáridos y otros más complejos como los extractos de algas, que al ser aplicados en las plantas son bien absorbidos y utilizados de forma más o menos inmediata.

Según Nidera Nutrientes (2013) los bioactivadores son sustancias que promueven el equilibrio hormonal de las plantas, al mismo tiempo que modifican o cambian los diversos procesos fisiológicos y metabólicos, tales como el aumento de la división y el alargamiento de la célula, estimulación de la síntesis de clorofila, estimulación de la fotosíntesis, diferenciación de yemas florales y mitigan los efectos de factores bióticos y abióticos.

Los aminoácidos

Salazar (2002) citado por Castillo (2006), define a los aminoácidos como ácidos orgánicos que tienen un grupo aminado, constituyentes de las proteínas, actualmente se conocen una veintena de aminoácidos que son capaces de combinarse entre sí, formando dipéptidos y polipéptidos; también indica que el aporte de aminoácidos a las plantas, se debe a las necesidades de sustancias nitrogenadas, como las proteínas, que son cada vez más importantes para la planta e influyen en la capacidad de síntesis, las cuales disminuyen por las exigencias cada vez mayores que hacemos a nuestros cultivos, ya que estos se encuentran obligados a consumir aquello que ellos no son capaces de elaborar.

Los aminoácidos son elementos esenciales de las enzimas que catalizan la Síntesis de azúcares, almidón y otros componentes de hojas, flores y frutos; aminoácidos como la Lisina y Arginina, contribuyen al aumento de clorofila de las hojas y retrasan el envejecimiento, con lo que se intensifica el rendimiento de la fotosíntesis (Phytorganic, 2013).

Los aminoácidos son el origen de la vida, son los componentes básicos de todos los seres vivos, están compuestos de Carbono (C), Hidrógeno (H), Oxígeno (O) y Nitrógeno (N), formando el famoso CHON que es el componente básico de todo organismo vivo y en las plantas constituyen el 75% de su peso seco y son igualmente los componentes básicos de los tejidos vegetales y tienen además funciones importantes y específicas, IBO (2003) citado por Balladares (2013).

Todas las especies vegetales necesitan sintetizar los aminoácidos necesarios para la formación de proteínas, a partir de glucosas y nitrógeno mineral y para eso las plantas efectúan un importante consumo energético, pero al suministrar a la planta los aminoácidos necesarios, se consigue ahorro energético, obteniéndose así respuestas rápidas; asimismo estos forman diferentes proteínas, la mayoría enzimas que actúan sobre multitud de procesos ayudando a la planta a producir más y con mejor calidad, Carlos (citado por Balladares, 2013).

Los aminoácidos son de rápida absorción, no dependiendo de la función de la clorofila; es decir pasan a través de la epidermis al torrente circulatorio desde el cual y con un consumo mínimo de energía, entran a formar parte de los diversos cultivos, en especial cuando han soportado condiciones adversas tales como sequías, trasplantes, efectos fitotóxico, consecuencia de la aplicación indebida de productos fitosanitarios (Balladares, 2013).

3.4. Bioestimulantes

Palazón (2015) dice que los bioestimulantes son sustancias que promueven el crecimiento y desarrollo de las plantas, además de mejorar su metabolismo confieren a las plantas resistencia ante condiciones adversas; y afirma que se utilizan cada vez más en la agricultura convencional y pueden ayudar a resolver las ineficiencias que se mantienen en la agricultura hoy en día; estos independientemente de su contenido de nutrientes, contienen sustancias, compuestos, y/o microorganismos, que cuando se aplican a las plantas o la rizosfera, mejoran el desarrollo del cultivo, vigor, rendimiento y la calidad mediante la estimulación de procesos naturales que benefician el crecimiento y las respuestas a estrés biótico.

Existen bioestimulantes específicos para cada momento del desarrollo de las plantas, destacándose las formulaciones a base de aminoácidos a través de pulverizaciones foliares en los sistemas de riego

(tradicional, localizado, entre otros) para activar o estimular el desarrollo vegetativo, la floración, el cuajado o el desarrollo de los frutos (Castillo, 2006).

La bioestimulación apunta a entregar pequeñas dosis de compuestos activos para el metabolismo vegetal, de tal manera ahorrarle a las plantas gastos energéticos innecesarios en momentos de estrés (Balladares, 2013).

3.5. Productos bioactivadores evaluados

Todos los productos utilizados en este trabajo de tesis no tienen un solo ingrediente activo sino que se trata de productos compuestos de varias sustancias. La información que se presenta a continuación sobre los productos es extraída de las fichas técnicas de los mismos; estos productos son fabricados y formulados por la empresa “BIOGEN AGRO S.A.C.” y distribuidos por la empresa “Tecnología Química y Comercio CORP”.

3.5.1. Ryzogen (Peptinatos, Aminoácidos, Carbohidratos).

Es un bioestimulante orgánico antiestrés, regulador del equilibrio hormonal y energético en favor del desarrollo, mantenimiento y funcionabilidad de la raíz (producción de hormonas naturales, exudados, absorción de nutrientes y anclaje, etc.).

Mecanismo de acción

Aplicados en el suelo a nivel de la rizósfera, permiten una bioestimulación sostenida durante los periodos de formación y crecimiento de la raíz, activa la producción de pelos absorbentes, raicillas y raíces, maximiza el equilibrio hormonal y energético en la raíz, potencia la absorción y transporte de nutrientes desde la raíz.

Composición

Peptinatos	1200 mg l ⁻¹
------------	-------------------------

Aminoácidos totales	155 mg l ⁻¹
Carbohidratos activos	(sucratos) 9,2 %
Materia orgánica	12,0 %
Fósforo biodisponible	3,7 %

Aplicación y dosis

Cultivo	Momento de aplicación	Dosis ha⁻¹
- Arroz	- A los 7 días del trasplante.	1 - 2 l

3.5.2. Novagen (Peptinatos, Carbohidratos, Ácidos polihidroxilados).

Es un bioactivador fisiológico de origen natural, diseñado para la regulación del equilibrio hormonal endógeno de las plantas, necesario para optimizar y restablecer los procesos de crecimiento, floración, cuajado de frutos, desarrollo de frutos u otros órganos cosechables.

Mecanismo de acción

Recupera el equilibrio hormonal de las plantas de forma natural, para lograr la máxima expresión del potencial genético de rendimiento afectado por el estrés, actúan como señalizadores, que intervienen en forma conjunta con los sucratos en la formación de hormonas internas de la planta, indispensables para los procesos de crecimiento, desarrollo, reproducción y maduración de los cultivos.

Composición

Peptinatos.....	3600 mg l ⁻¹
Carbohidratos Activos (SUCRATOS).....	2,52 %
Ácidos polihidroxilados.....	2,20 %
Materia orgánica.....	3,0 %
Fósforo (P ₂ O ₅).....	0,90 %
Potasio (K ₂ O).....	1,01 %
Calcio (Ca).....	0,30 %
Magnesio (Mg).....	0,28 %
Zinc (Zn).....	0,20 %

Cobre (Cu).....	0,55 %
Hierro (Fe).....	0,60 %

Aplicación y dosis

Se recomienda en aspersiones foliares en todas las etapas fenológicas del cultivo: enraizamiento, brotamiento, crecimiento, floración, cuajado, desarrollo de frutos y maduración.

Cultivo	Momento de aplicación	Dosis ha⁻¹
Arroz	- 3-4 aplicaciones por campaña.	1 l

3.5.3. Floexil (Peptinatos, Carbohidratos, Ácidos polihidroxiados).

Es un bioactivador fisiológico de origen natural, activador de la fotosíntesis, que favorece la producción de carbohidratos.

Mecanismo de acción

Activa la enzima rubisco, responsable de la captura del carbono ambiental (CO₂), potenciando así la fotosíntesis y la producción de carbohidratos, eficiente producción de carbohidratos y máxima producción de ramas, hojas, copas y canopia.

Composición

Peptinatos.....	2,52 %
Carbohidratos Activos (SUCRATOS).....	8,8%
Ácidos polihidroxiados.....	0,23 %
Materia orgánica.....	14,1 %

Aplicación y dosis

Se recomienda en aspersiones foliares durante las etapas de mayor demanda de carbohidratos: brotamiento, crecimiento rápido, estructuración de planta, desarrollo de ramas, desarrollo de área foliar, desarrollo de frutos y en recuperación de plantas estresadas.

Cultivo	Momento de aplicación	Dosis ha⁻¹
Arroz	- Durante las etapas de mayor demanda de carbohidratos.	2 l

3.5.4. Fullpack (Carbohidratos, Ácidos polihidroxiados, glucónico, succínico, urónico, sacárico).

Es un bioactivador fisiológico diseñado para la regulación del equilibrio energético endógeno, al activar la producción de energía interna (ATP).

Mecanismo de acción

Optimiza el reabastecimiento de componentes pre-energéticos (piruvato), normalizando la producción de energía (ATP), activa la producción de energía, maximiza el crecimiento y desarrollo uniforme del cultivo, aumenta la producción y calidad de cosechas.

Composición

Carbohidratos Activos (SUCRATOS).....	22,1 %
Ácidos polihidroxiados.....	3,8 %
Materia orgánica.....	32,6 %
Ácido glucónico.....	0,80 %
Ácido succínico.....	0,75 %
Ácido urónicos.....	2,34 %
Ácido sacárico.....	6,45 %

Aplicación y dosis

Se recomienda en aspersiones foliares durante los periodos de máximo consumo de energía: crecimiento radicular, desarrollo de brotes, floración, desarrollo y maduración de frutos.

Cultivo	Momento de aplicación	Dosis ha⁻¹
Arroz	- Realizar 3-4 aplicaciones por campaña.	2 l

3.5.5. Fruitt (Peptinatos, Sucratos de Calcio, Boro, Zinc).

Bioestimulante natural antiestrés, diseñado para maximizar la producción de flores, semillas y frutos de buena calidad en términos de tamaño, forma y peso, a partir de la optimización del proceso de polinización durante la etapa de floración.

Mecanismo de acción

Activa la formación de granos de polen viable y capaz de formar tubo polínico, para asegurar la fecundación de las flores y garantizar un buen proceso de morfogénesis de la semilla y como consecuencia de ello una buena retención y desarrollo uniforme del fruto.

Composición: Peptinatos Sucratos de Calcio, Boro, Zinc

Aplicación y dosis

Se recomienda hacer aspersiones foliares durante las etapas de prefloración, floración y cuajado de frutos; también en el desarrollo inicial de espiga (punto de algodón), embuchamiento y espigado en arroz.

Cultivo	Momento de aplicación	Dosis ha⁻¹
- Arroz	- punto de algodón, espigado y llenado de granos.	2 l

3.5.6. Biozyme (Ácido Giberélico + Auxinas + Citoquininas).

Es un fitorregulador de crecimiento trihormonal de origen vegetal que estimula y restablece la fisiología de la planta para que manifieste su máximo potencial genético.

Mecanismo de acción:

Actúa a nivel celular estimulando la división y elongación celular.

Composición química

Extractos de origen vegetal y fitohormonas biológicamente activas	820,2 g l ⁻¹
---	-------------------------

Giberelinas	0,031 g l ⁻¹
Ácido Indol Acético	0,031 g l ⁻¹
Zeatinas	0,083 g l ⁻¹
Microelementos (Fe, Zn, Mg, Mn, B, S)	19,3 g l ⁻¹
Inertes	200,4 g l ⁻¹

Aplicación y dosis

Se aplica en aspersión en mezcla con la suficiente cantidad de agua para lograr una adecuada distribución del preparado sobre el cultivo a tratar.

Cultivo	Momento de aplicación	Dosis ha⁻¹
Arroz	- Inicio de macollamiento.	0,5 l

3.5.7. Dry (Peptinatos, Carbohidratos, Ácidos orgánicos, Potasio (K₂O)).

Bioestimulante natural antiestrés, que potencia la formación de azúcares móviles y activa el flujo floemático, fomentando el movimiento de sustancias elaboradas desde las hojas hasta los órganos de reserva, tales como: frutos, raíces, tallos y tubérculos, favoreciendo su llenado; potencia la formación de azúcares móviles, restablece el flujo floemático y la translocación, aumenta el peso y calidad de frutos, tubérculos y bulbos.

Composición

Peptinatos	100 mg l ⁻¹
Carbohidratos Activos (SUCRATOS)	16,0 %
Ácidos orgánicos	2,1 %
Potasio (K ₂ O)	45,0 %

Aplicación y dosis

Se recomienda hacer aspersiones foliares durante las etapa de crecimiento, desarrollo y maduración de frutos y granos, así como en las

etapas de máxima translocación de reservas como el llenado de frutos, tallos, tubérculos y raíces.

Cultivo	Momento de aplicación	Dosis ha⁻¹
Arroz	- Crecimiento, desarrollo y maduración granos.	2 - 4 l

3.6. Investigaciones realizadas

Samaniego (2015) llevó a cabo un estudio con el objetivo de determinar el efecto de la aplicación de cinco dosis de bioestimulantes sobre las características agronómicas y productividad del arroz, y realizar un análisis económico de los tratamientos. Los factores que estudió fue el uso de bioestimulante con 6 combinaciones de tratamientos; en total evaluó trece variables agronómicas. Las conclusiones que obtuvo en la investigación fueron: a) Por efecto de la aplicación del Biofortificador con dosis 1,5 l ha⁻¹, presentaron mayores promedios la mayoría de las variables agronómicas estudiadas; b) A medida que incrementaba la dosis de producto más altos fueron los promedios de número de macollos/planta, número de panículas/planta, longitud de panícula, granos/panícula y rendimiento de grano c) Con el tratamiento 6 (1,5 l ha⁻¹ de Biofortificador) también se obtuvo la más baja cantidad de granos vanos y manchados; d) La mejor tasa de retorno marginal se encontró con las aplicaciones de Biofortificador en dosis de 1,5 l ha⁻¹.

Castillo (2011) realizó una investigación con el objetivo de determinar respuesta del arroz (*Oryza sativa* L.) a la aplicación de silicio y reguladores fisiológicos; evaluar la respuesta del arroz a la aplicación de diferentes reguladores fisiológicos y; analizar la rentabilidad de los diferentes tratamientos en estudio. Las variables que estudió fue el número de macollos a los 30 y 60 días después de la siembra, altura de la planta a

la floración (cm), porcentaje de hijos productivos, número de panícula por golpe, longitud de la panícula (cm), número de granos por espiguilla, porcentaje de espiguillas llenas, peso del grano, rendimiento en kg ha⁻¹, rentabilidad de los tratamientos, problemas fitosanitarios. Los factores que empleó fueron silicio (A) en dosis de, 100 ml, 150 ml y 200 ml por cada 100 litros de caldo, y para el factor (B) los bioestimulantes oligosacáridos b1, para el regulador complejo b2 y ácido giberélico b3. Concluyó que la aplicación de silicio en su mayor dosis (200 ml/100 l), mas bioestimulantes aportaron positivamente al rendimiento de la planta. El efecto del silicio no se notó en el porcentaje de espiguilla llena mientras, que para los biorreguladores los oligosacáridos marcaron diferencia positiva. Al realizar el análisis económico, los tratamientos donde se aplicó oligosacáridos en combinación con silicio fueron rentables en su dosis mayor.

Alvarado (1998) realizó una investigación con el objetivo de evaluar la rentabilidad de la aplicación del paquete nutricional recomendado por el Grupo Bioquímico Mexicano, que incluye los productos Humiplex 50 G, Biozyme TF, Poliquel Zinc y K-fol, tanto en forma completa como de algunos productos por separado. El diseño que utilizó fue el diseño completamente al azar, con cuatro tratamientos y 3 repeticiones; desde el punto de vista agronómico, sus resultados muestran que el tratamiento 1 (Tratamiento 1,15 kg Humiplex, 1,5 l Poliquel Zinc, 0,450 l Biozyme TF y 1,5 kg K-fol / ha) fue el que obtuvo un mayor rendimiento por hectárea y en cuanto al análisis económico realizado, determinó que el tratamiento con mayor beneficio neto fue también el tratamiento; concluye que el tratamiento 1, el cual contempla en forma completa el paquete nutricional recomendado por el Grupo Bioquímico Mexicano, fue el que dominó el experimento.

Tello (2012) realizó un estudio, donde evaluó la aplicación de 1 fertilizante y 3 bioestimulantes foliares, y el caolín, como complemento del manejo convencional, para mejorar los caracteres agronómicos, productivos y la calidad del grano del cultivo de arroz; estableció 8

tratamientos, compuestos por un testigo T1 (manejo convencional) y la aplicación de 5 productos, empleó un diseño completamente al azar con tres repeticiones, sus evaluaciones consistieron en variables de crecimiento como índice de macollamiento y altura de la planta, variables de los componentes del rendimiento como porcentaje de efectividad (tallos efectivos), frecuencias de longitud de panículas, número de granos totales, vanos y llenos por panícula y el peso de 1000 granos, además evaluó el rendimiento agronómico y la calidad molinera; el análisis de los datos reflejó que ningún tratamiento generó estadísticamente diferencias significativas en las variables evaluadas, esto quiere decir que la aplicación de los tratamientos por separado y en conjunto, en las dosis utilizadas, no ocasionaron efecto sobre el comportamiento agronómico, productivo y la calidad del grano del cultivo de arroz.

Jácome (2013) realizó una investigación probando los productos orgánicos enraizadores Razormin, Raykat, Radi Plus y Raíces; utilizó el diseño experimental “Bloques completos al azar” en 13 tratamientos y cuatro repeticiones; basándose al análisis e interpretación estadística de los resultados experimentales, concluyó que: Razormin a $1,5 \text{ l.ha}^{-1}$ incrementó 15,14 % y 17,06 % y Raykat en 12,79 % y 14,25 % en comparación al testigo carente de enraizador, para los caracteres macollos y panículas/m², y en la longitud y peso de raíces evaluadas a los 10, 20 y 30 días después de la aplicación de los enraizadores Razormin $1,5 \text{ l.ha}^{-1}$ y Raykat $1,8 \text{ l.ha}^{-1}$, presentaron aumentos significativos para el carácter rendimiento de grano y a su vez las mayores utilidades económicas por hectárea; pero los caracteres macollos efectivos, floración, altura de planta, esterilidad de panículas, relación grano – paja, área foliar de la hoja bandera y madurez fisiológica no estuvieron influenciados significativamente por los productos enraizadores.

Carchi (2016) realizó una investigación con el objetivo general de determinar la dosis y el aminoácido más efectivo en el rendimiento del cultivo de arroz, y los objetivos específicos fueron evaluar

agronómicamente las tres fuentes y dosis de los aminoácidos en el cultivo del arroz, determinar cuál de los tratamientos tuvo mayor rendimiento, calidad y rentabilidad; probó tres productos con fuente de aminoácidos de distintas casas comerciales, en tres diferentes dosis, el testigo y cuatro repeticiones, 40 tratamientos en total; evaluó algunas variables agronómicas para determinar el aminoácido que brinda las mejores condiciones de rendimiento, calidad y rentabilidad donde concluyó que: 1) las variables número de macollos /m², número de panículas/m², longitud de panículas (cm), granos/panícula (U), porcentaje de granos vanos (%), rendimiento (kg ha⁻¹), no presentaron diferencia estadística entre los tratamientos; 2) La mayor altura de planta se adquirió con la aplicación del aminoácido AminoUP, en dosis de 250 g ha⁻¹; 3) La aplicación del aminoácido AminoUP: en dosis de 750 g ha⁻¹, presentó el mayor peso en 1000 semillas de grano paddy; 4) El mejor resultado en aporte de proteína se lo obtuvo con la aplicación del AminoUP, con un porcentaje de aporte proteico del 11,10%; los restantes estuvieron dentro del rango óptimo; 5) El tratamiento 2 (AminoUP en dosis 500 g ha⁻¹), fue el que presentó la mayor Tasa Marginal de Retorno.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Materiales

4.1.1. Material genético

Se utilizó la variedad FEDEARROZ-60, cuyas características se describieron en la revisión de literatura.

4.1.2. Ubicación del campo experimental

Este trabajo de investigación se realizó con el apoyo y dirección metodológica de la empresa Tecnología Química y Comercio (TQC) en los meses de enero a mayo del 2016, en la parcela del señor Felipe Bravo Sánchez, ubicado en el sector Cocopa – distrito de Morales.

4.1.3. Ubicación política y geográfica

Sector	: Cocopa
Distrito	: Morales
Provincia	: San Martin
Departamento	: San Martin
Latitud Sur	: 6°36'15"
Longitud Oeste	: 76°10'30"
Altitud	: 283 msnmm

4.2. Metodología

4.2.1. Diseño experimental.

Para la ejecución de este trabajo de investigación se utilizó el diseño estadístico de bloques completos al azar (DBCA) con 4 tratamientos, 3 repeticiones y un total de 12 unidades experimentales. Los datos fueron procesados con el programa SPSS 22, obteniéndose el Análisis de varianza por variable evaluada y la prueba de Rangos Múltiples de Duncan al 5%.

4.2.2. Características del campo experimental.

Número de tratamientos	:	4
Número de repeticiones por tratamiento	:	3
Total de unidades experimentales	:	12
Área de unidad experimental	:	120 m ² (6m x 20m)
Área total	:	1892 m ²
Área neta experimental	:	1440 m ²
Separación entre bloques	:	2m

4.2.3. Tratamiento en estudio.

Para la aplicación de los tratamientos se utilizó siete productos bioactivadores en cuatro momentos de aplicación, desde la etapa inicial del cultivo hasta el llenado de granos, distribuidos en diferentes combinaciones de dosis los mismos que se detallan en el cuadro 1.

Cuadro 1: Tratamientos en estudio.

Trat.	COMBINACIÓN DE PRODUCTOS							
	1.º Aplicación		2.º Aplicación		3.º Aplicación		4.º Aplicación	
	Producto	Dosis ha ⁻¹	Producto	Dosis ha ⁻¹	Producto	Dosis ha ⁻¹	Producto	Dosis ha ⁻¹
T0	-	-	-	-	-	-	-	-
T1	Ryzogen	1 l	Novagen	0,33 l	Novagen	0,33 l	Novagen	0,33 l
			Floexil	0,5 l	Fruitt	0,5 l	Fullpack	0,5 l
T2	Ryzogen	1 l	Novagen	0,5 l	Novagen	0,5 l	Fullpack	0,5 l
			Floexil	0,5 l	Fruitt	0,5 l	DRY	1 l
T3	Ryzogen	1 l	Novagen	0,33 l	Novagen	0,33 l	Novagen	0,33 l
			Floexil	0,5 l	Fruitt	0,5 l		
			Biozyme	0,5 l	Biozyme	0,5 l	Fullpack	0,5 l

4.2.4. Conducción del experimento.

4.2.4.1. Preparación de campo.

Inicialmente se eliminó la vegetación existente, luego se realizó la mecanización con rastra y posteriormente el fangueo.

4.2.4.2. Almacigo.

Se regó 266 g de semilla pre-germinada por metro cuadrado en una lámina de agua de 5 cm, utilizando 80 kg de semilla para una hectárea.

4.2.4.3. Trasplante.

Después de 29 días de establecido el almacigo se llevó a cabo el trasplante en campo definitivo, a un distanciamiento aproximado de 0,25m entre hileras y golpes, sobre una lámina delgada de agua.

4.2.4.4. Riego.

El riego fue constante por la necesidad hídrica del cultivo, permaneciendo en condiciones inundadas; excepto en las etapas de macollamiento, floración y cosecha.

4.2.4.5. Control de malezas.

Se desarrolló mediante dos formas; el control mecánico durante la preparación del suelo y control químico utilizando herbicidas selectivos como *cyhalofop butyl ester* (clinchier) a una dosis 1 l ha⁻¹ y *quinclorac* (facet) 1,5 l ha⁻¹, que fueron aplicados con fumigadora.

4.2.4.6. Fertilización.

Esta labor lo realizó el agricultor, empleando fuentes de fertilizantes como: urea, fosfato diamónico, sulfato de amonio y cloruro de potasio, con una formula de 128 – 69 – 60 – 36 (N-P-K-S)

4.2.4.7. Cosecha.

Se realizó a los 110 días después del trasplante (ddt), tomando 20 muestras por unidad experimental, esta actividad consistió en el corte manual de las panojas con una hoz, agrupándolas por cada tratamiento, también se cosechó 20 panojas individuales de cada unidad experimental para contar en gabinete el número de granos llenos y vanos como también la longitud de las panojas.

4.2.5. Aplicación de tratamientos.

Considerando las diferentes combinaciones de dosis y productos bioactivadores programados para este estudio, se hizo la aplicación en cuatro etapas del cultivo (trasplante, macollamiento, punto de algodón y desarrollo de granos), como se describe en el cuadro 2.

Cuadro 2 : Dosis por parcela experimental (120 m²)

Aplicaciones	Tratamiento	Producto	Dosis ha ⁻¹	Dosis 120m ⁻² - 3 Rep.	Agua ha ⁻¹	Agua 120m ⁻² - 3 Rep.
Primera aplicación	T0	Testigo				
	T1	Rizogen	1l	12 ml - 36 ml	200 l	2,4 l - 7,2 l
	T2			12 ml - 36 ml	200 l	2,4 l - 7,2 l
	T3			2 ml - 36 ml	200 l	2,4 l - 7,2 l
Segunda Aplicación	T0	Testigo				
	T1	Novagen Floexil	0,33 l 0,5 l	3,96 ml – 11,88 ml 6 ml - 18 ml	200 l	2,4 l - 7,2 l
	T2	Novagen Floexil	0,5 l 0,5 l	6 ml - 18 ml 6 ml - 18 ml	200 l	2,4 l - 7,2 l
	T3	Novagen Floexil Biozyme	0,33 l 0,5 l 0,5 l	3,96 ml – 11,88 ml 6 ml - 18 ml 6 ml - 18 ml	200 l	2,4 l - 7,2 l
Tercera aplicación	T0	Testigo				
	T1	Novagen Fruitt	0,33 l 0,5 l	3,96 ml – 11,88 ml 6 ml - 18 ml	200 l	2,4 l - 7,2 l
	T2	Novagen Fruitt	0,5 l 0,5 l	6 ml - 18 ml 6 ml - 18 ml	200 l	2,4 l - 7,2 l
	T3	Novagen Fruitt Biozyme	0,33 l 0,5 l 0,5l	3,96 ml – 11,88 ml 6 ml - 18 ml 6 ml - 18 ml	200 l	2,4 l - 7,2 l
Cuarta aplicación	T0	Testigo				
	T1	Novagen Fullpack	0,33 l 0,5 l	3,96 ml – 11,88 ml 6 ml - 18 ml	200 l	2,4 l - 7,2 l
	T2	Fullpack DRY	0,5 l 1 l	6 ml - 18 ml 12 ml - 36 ml	200 l	2,4 l - 7,2 l
	T3	Novagen Fullpack	0,33l 0,5 l	3,96 ml – 11,88 ml 6 ml - 18 ml		2,4 l - 7,2 l

La primera aplicación se realizó a los 5 días después del trasplante (ddt) con pulverizadora dirigida a la lámina de agua (figura 1), la segunda aplicación se hizo al inicio de macollamiento a los 20 ddt, la tercera

aplicación al inicio del punto de algodón a los 50 ddt y la cuarta aplicación en la etapa de llenado de granos a los 86 ddt. En las cuatro aplicaciones se prepararon las mezclas de los productos bioactivadores y dosis según el área de cada tratamiento como se indica en el cuadro 2.



Figura 1: Aplicación de productos bioactivadores fisiológicos dirigida a la lámina de agua en estado de plántula. Foto: Laura Abad, 2016.

4.2.6. Parámetros evaluados.

Del área de cada tratamiento se tomó 20 muestras al azar considerando el golpe central de un marco de 1 m², los parámetros foliares se evaluaron a los 50 ddt y los parámetros productivos se evaluaron después de la cosecha.

4.2.6.1. Altura de planta: se midió desde la superficie del suelo hasta el ápice de la hoja bandera; se evaluó 20 plantas por unidad experimental a los 50 días después del trasplante.

4.2.6.2. Número de macollos: se contó el número total de macollos por golpe sacando los promedios de cada unidad experimental, se evaluó 20 plantas por unidad experimental realizado a los 50 días después del trasplante.

4.2.6.3. Número de panojas: se contó el total de panojas por golpe; se relacionó con el número de macollos por golpe, determinando la fertilidad de los macollos, se evaluó 20 golpes por unidad experimental, este parámetro se evaluó el día de la cosecha.

4.2.6.4. Número de granos llenos y vanos: de cada panoja recolectada individualmente el día de la cosecha se contó el número de granos llenos y vanos, sacando el porcentaje respectivo (figura 2).



Figura 2: Granos vanos y granos llenos de una panoja de arroz tratada con bioactivadores fisiológicos. Foto: Laura Abad, 2016.

4.2.6.5. Longitud de la panoja: se midió el largo de 20 panojas por unidad experimental, desde el nudo ciliar de ésta hasta el ápice de la misma.

4.2.6.6. Peso de 1000 semillas: después de realizar la cosecha de cada tratamiento se hizo secar a temperatura ambiente solo hasta alcanzar una humedad aproximada de 14%, se contó 1000 semillas por unidad experimental y luego se pesó en una balanza analítica cada muestra.

4.2.6.7. Rendimiento por hectárea: Se registró la producción por ha, teniendo en cuenta el índice de pilado que se realizó en el laboratorio de Industria molinera Amazonas S.A.C., esto consistió en

tomar 100 g de grano por unidad experimental, de lo cual se determinó el % de grano entero, vano y partido; considerando el % de humedad (anexos 4).

4.2.6.8. Análisis económico: Para la evaluación económica de los tratamientos se empleó la relación beneficio/costo, considerando los costos variables atribuibles a cada uno de los tratamientos y los beneficios netos que se obtuvieron por su aplicación. Se calculó mediante las siguientes fórmulas:

Relación Beneficio/Costo = Ingreso Bruto / Costo

Porcentaje de utilidad = (Ingreso bruto/costo – 1) x 100

V. RESULTADOS y DISCUSIONES

5.1. Resultados

5.1.1. Altura de planta (cm).

En el cuadro 3, se muestra los resultados del análisis de varianza de los tratamientos con aplicación de bioactivadores fisiológicos en el cultivo de arroz en la región San Martín, y en el grafico 1 se muestra la prueba de rangos múltiples (Duncan) para los promedios de los tratamientos.

Cuadro 3: ANVA para la altura de planta (cm) a 50 ddt.

Origen	Suma de cuadrados	GL	Cuadrático promedio	F.C.	P-valor	Sig.
Bloques	0,27	2	0,13	0,01	0,99	N.S.
Tratamientos	7,32	3	2,44	0,19	0,90	N.S.
Error exp.	76,47	6	12,74			
Total	84,05	11				

Promedio = 68,01 C.V. = 5,2% R²= 90%

N.S: No Significativo.

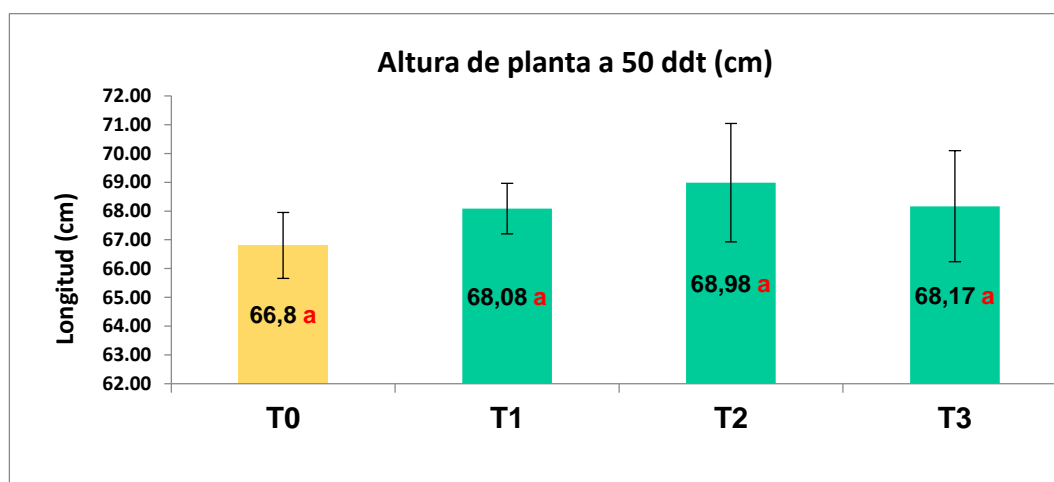


Gráfico 1: Prueba de Duncan ($\alpha = 5\%$) para altura de planta a los 50 ddt, tratados con bioactivadores fisiológicos en el cultivo de arroz.

5.1.2. Número de macollos por golpe.

En el cuadro 4 se muestra los resultados del análisis de varianza y en el grafico 2 se muestra la prueba de rangos múltiples (Duncan) para los promedios de los tratamientos con aplicación de bioactivadores fisiológicos en el cultivo de arroz en la región San Martín.

Cuadro 4: ANVA para el número de macollos por golpe a los 50 ddt .

Origen	Suma de cuadrados	GL	Cuadrático promedio	F.C.	P-valor	Sig.
Bloques	11,09	2	5,54	4,67	0,06	N.S.
Tratamientos	14,81	3	4,94	4,16	0,07	N.S.
Error exp.	7,12	6	1,19			
Total	33,02	11				

Promedio = 31,48 C.V.= 3,5% $R^2= 78,4\%$

N.S: No Significativo.

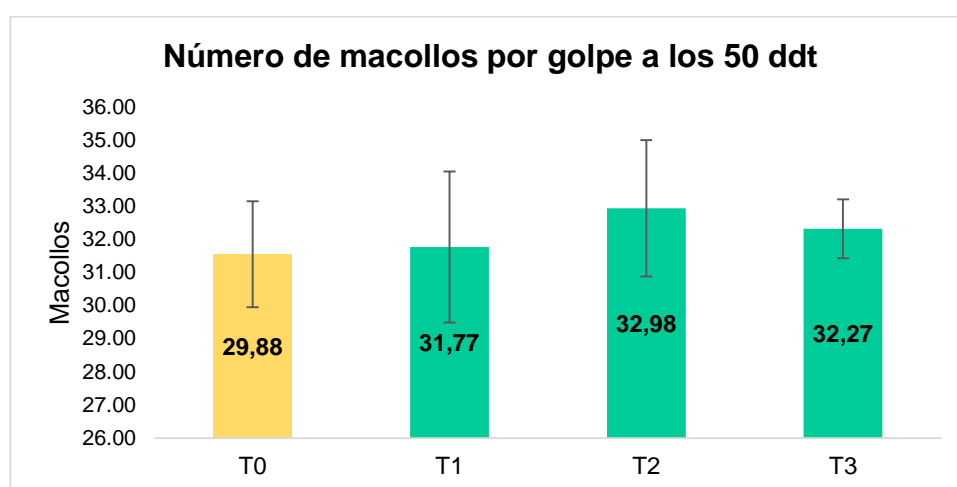


Gráfico 2: Prueba de Duncan ($\alpha = 5\%$) para el número de macollos por golpe a los 50 ddt, tratados con bioactivadores fisiológicos, en el cultivo de arroz.

5.1.3. Número de panojas por golpe.

En el cuadro 5 se muestra los resultados del análisis de varianza de los tratamientos con aplicación de bioactivadores fisiológicos en el cultivo de arroz en la región San Martín y en el gráfico 3 se presenta la prueba de rangos múltiples (Duncan) para los promedios de los mismos.

Cuadro 5: ANVA para el número de panojas por golpe.

Origen	Suma de cuadrados	GL	Cuadrático promedio	F.C.	P-valor	Sig.
Bloques	1,50	2	0,75	0,30	0,75	N.S.
Tratamientos	2,06	3	0,69	0,28	0,84	N.S.
Error exp.	14,85	6	2,48			
Total	18,41	11				

Promedio = 18,18 C.V. = 8,7% $R^2= 19,4\%$

N.S: No Significativo.

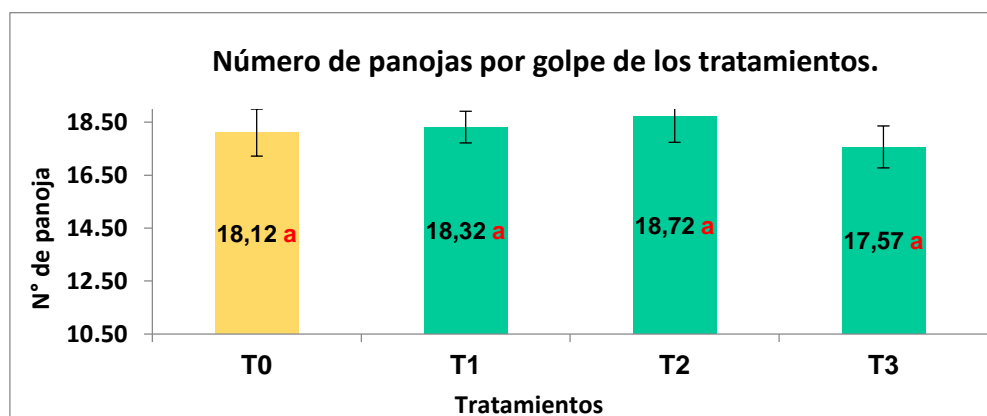


Gráfico 3: Prueba de Duncan ($\alpha = 5\%$) para el número de panojas por golpe, tratados con bioactivadores fisiológicos, en el cultivo de arroz.

5.1.4. Longitud de panoja (cm).

En el cuadro 6 se muestra los resultados del análisis de varianza de los tratamientos con aplicación de bioactivadores fisiológicos en el cultivo de arroz en la región San Martín y en el grafico 4 se muestra la prueba de rangos múltiples (Duncan) para los promedios de los mismos.

Cuadro 6: ANVA para la longitud de panoja (cm).

Origen	Suma de cuadrados	GL	Cuadrático promedio	F.C.	P-valor	Sig.
Bloques	0,35	2	0,18	0,41	0,68	N.S.
Tratamientos	0,62	3	0,21	0,47	0,71	N.S.
Error exp.	2,61	6	0,44			
Total	3,58	11				

Promedio = 29,11 C.V. = 2,3% $R^2 = 27,1\%$

N.S: No Significativo.

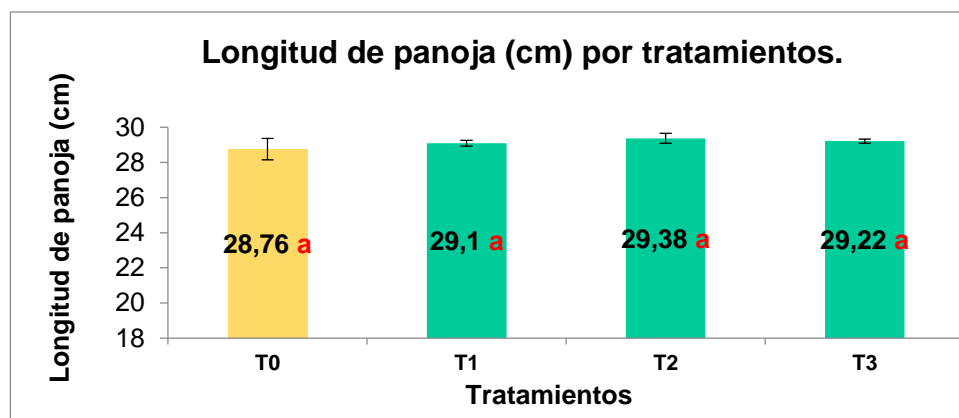


Gráfico 4: Prueba de Duncan ($\alpha = 5\%$) de la longitud de panojas (cm), tratados con bioactivadores fisiológicos, en el cultivo de arroz.

5.1.5. Número de granos llenos y vanos por panoja.

En el cuadro 7 y 8 se muestra los resultados del análisis de varianza de los tratamientos con aplicación de bioactivadores fisiológicos en el cultivo de arroz en la región San Martín y en el gráfico 5 se muestra la prueba de rangos múltiples (Duncan) para los promedios de los mismos.

Cuadro 7: ANVA para el número de granos llenos por panoja.

Origen	Suma de cuadrados	GL	Cuadrático promedio	F.C.	P-valor	Sig.
Bloques	18,76	2	9,38	1,29	0,34	N.S.
Tratamientos	126,39	3	42,13	5,77	0,03	*
Error exp.	43,81	6	7,30			
Total	188,96	11				

Promedio = 95,73 C.V. = 2,8% $R^2 = 76,8\%$

Cuadro 8: ANVA para el número de granos vanos por panoja.

Origen	Suma de cuadrados	GL	Cuadrático promedio	F.C.	P-valor	Sig.
Bloques	133,94	2	66,97	3,59	0,09	N.S.
Tratamientos	488,50	3	162,84	8,72	0,01	*
Error exp.	112,02	6	18,67			
Total	734,46	11				

Promedio = 36,95 C.V. = 11,7% $R^2 = 84,7\%$

N.S.: No Significativo.

***:** Significativo.

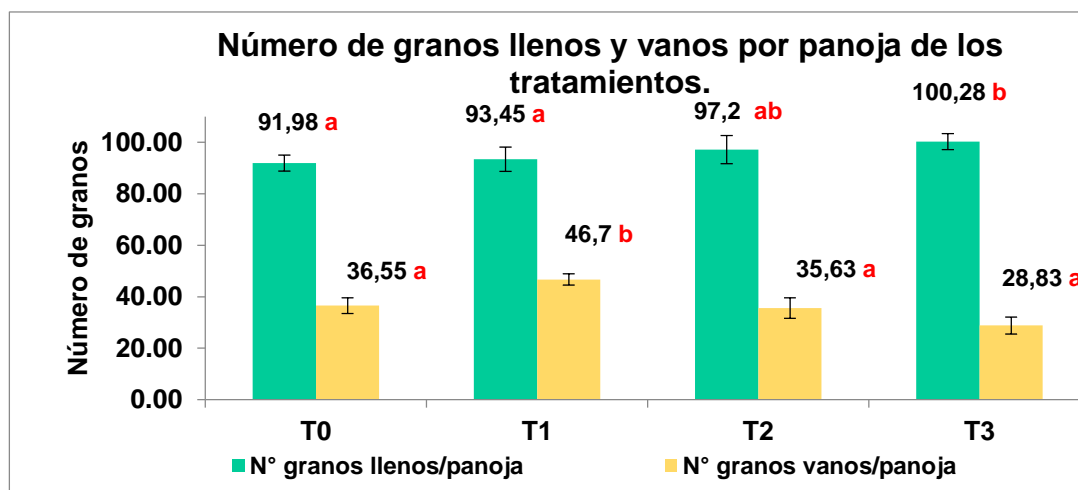


Gráfico 5: Prueba de Duncan ($\alpha = 5\%$) para el número de granos llenos y vanos por panoja, tratados con bioactivadores fisiológicos, en el cultivo de arroz.

5.1.6. Peso de 1000 granos (g).

En el cuadro 9 se muestra los resultados del análisis de varianza de los tratamientos con aplicación de bioactivadores fisiológicos en el cultivo de arroz en la región San Martín y en el gráfico 6 se muestra la prueba de rangos múltiples (Duncan) para los promedios de los mismos.

Cuadro 9: ANVA para el peso de 1000 granos (g).

Origen	Suma de cuadrados	GL	Cuadrático promedio	F.C.	P-valor	Sig.
Bloques	0,20	2	0,10	0,25	0,79	N.S.
Tratamientos	5,12	3	1,71	4,35	0,06	N.S.
Error exp.	2,35	6	0,39			
Total	7,67	11				

Promedio = 30,38 g C.V. = 2,1% $R^2 = 69,3\%$

N.S: No Significativo.

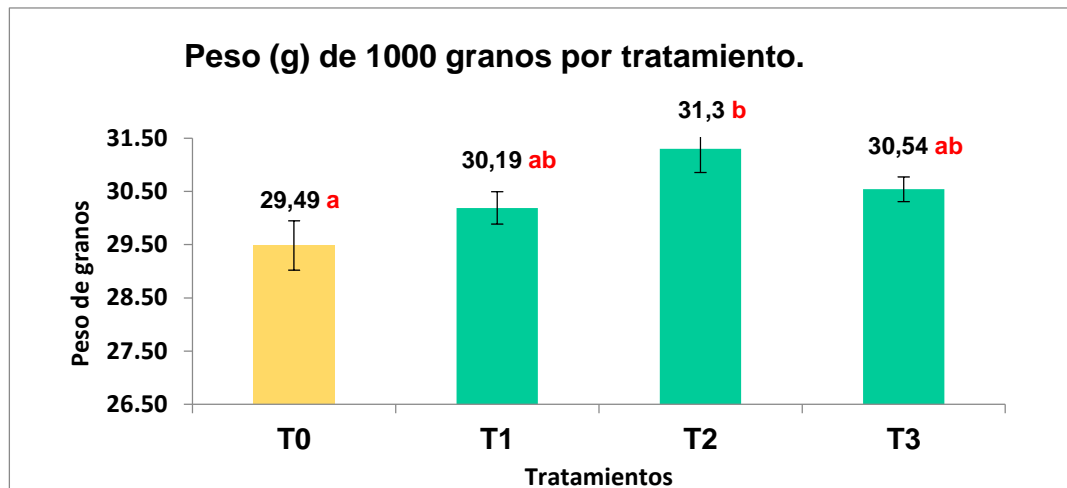


Gráfico 6: Prueba de Duncan ($\alpha = 5\%$) del peso de 1000 granos (g), tratados con bioactivadores fisiológicos, en el cultivo de arroz.

5.1.7. Porcentajes de grano entero, vano y partido pilado.

En el cuadro 10, 11 y 12 se muestran los resultados del análisis de varianza para el porcentaje de grano entero, vano y partido de los tratamientos con aplicación de bioactivadores fisiológicos en el cultivo de arroz en la región San Martín y en el gráfico 7, 8 y 9 se presentan la prueba de rangos múltiples (Duncan) para los promedios de los mismos.

Cuadro 10 : ANVA para el Porcentaje de grano entero pilado

Origen	Suma de cuadrados	GL	Cuadrático promedio	F.C.	P-valor	Sig.
Bloques	0,22	2	0,11	0,15	0,87	N.S.
Tratamientos	16,05	3	535	7,02	0,02	*
Error exp.	4,57	6	0,76			
Total	20,85	11				

Promedio = 88,17% C.V. = 1,0% $R^2 = 78,1\%$

Cuadro 11 : ANVA para el Porcentaje de grano vano pilado

Origen	Suma de cuadrados	GL	Cuadrático promedio	F.C.	P-valor	Sig.
Bloques	0,43	2	0,22	0,35	0,72	N.S.
Tratamientos	18,14	3	6,05	9,82	0,01	*
Error exp.	3,70	6	0,62			
Total	22,27	11				

Promedio = 6,91 % C.V. = 11,4% $R^2 = 83,4\%$

Cuadro 12 : ANVA para el Porcentaje de grano partido

Origen	Suma de cuadrados	GL	Cuadrático promedio	F.C.	P-valor	Sig.
Bloques	0,18	2	0,09	0,10	0,91	N.S.
Tratamientos	2,53	3	0,84	0,94	0,48	N.S.
Error exp.	5,37	6	0,90			
Total	8,08	11				

C.V. = 19,2% $R^2=33,5\%$

N.S.: No Significativo.

***:** Significativo.

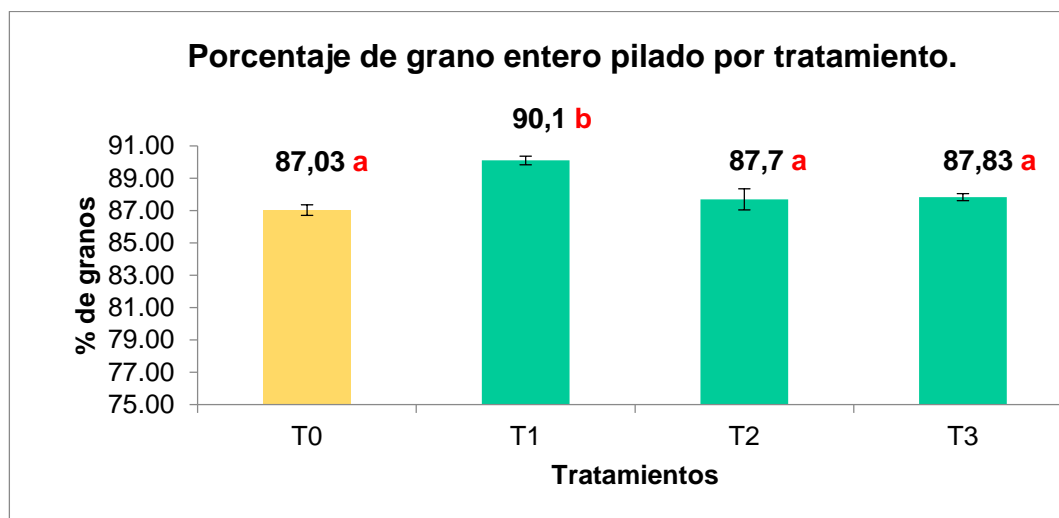


Gráfico 7: Prueba de Duncan ($\alpha = 5\%$) para porcentajes de grano entero pilado, tratados con bioactivadores fisiológicos, en el cultivo de arroz.

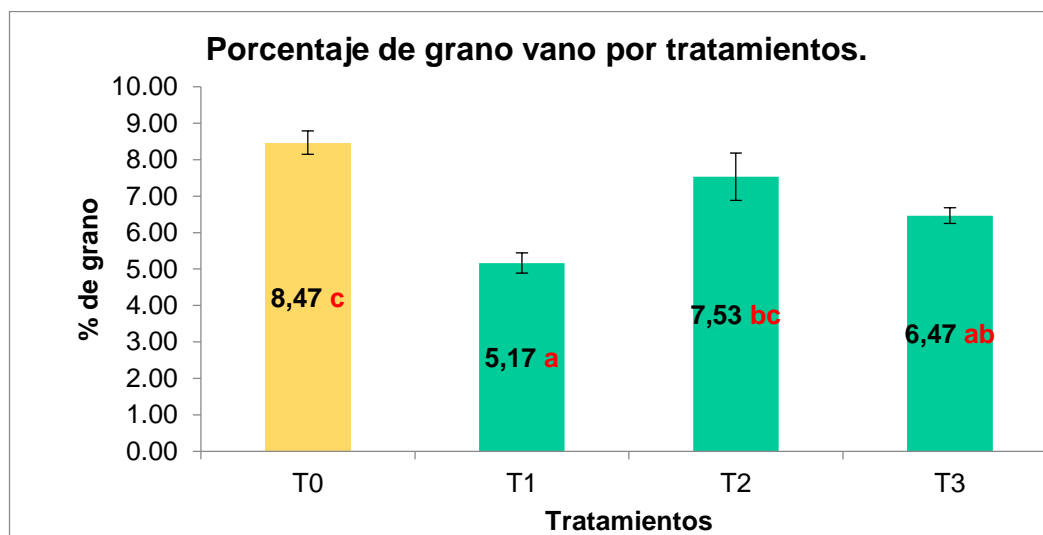


Gráfico 8: Prueba de Duncan ($\alpha = 5\%$) para porcentajes de grano vano pilado, tratados con bioactivadores fisiológicos, en el cultivo de arroz.

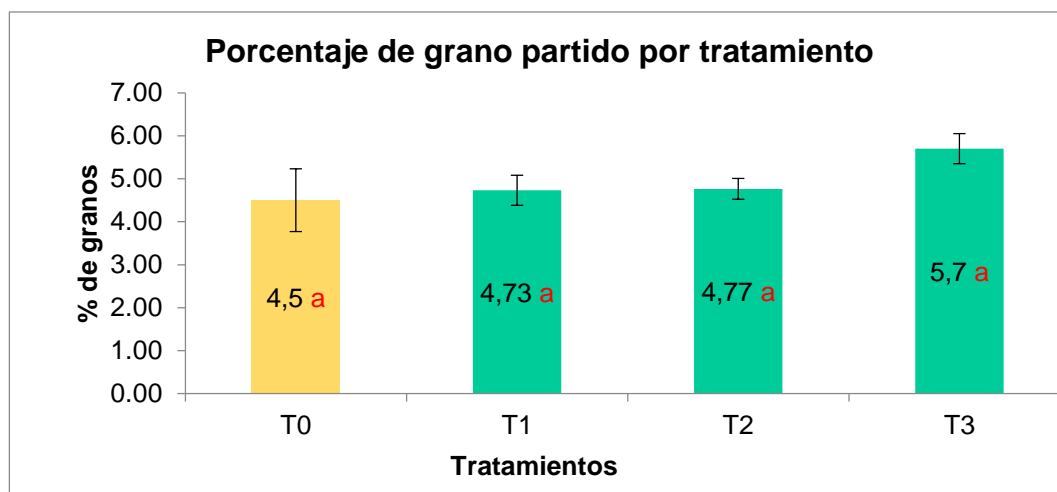


Gráfico 9: Prueba de Duncan ($\alpha = 5\%$) para porcentajes de grano partido pilado, tratados con bioactivadores fisiológicos, en el cultivo de arroz.

5.1.8. Rendimiento en $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$.

En el cuadro 13 se muestra los resultados del análisis de varianza para el rendimiento de los tratamientos con aplicación de bioactivadores fisiológicos en el cultivo de arroz en la región San Martín y en el gráfico 10 se presenta la prueba de rangos múltiples (Duncan) para los promedios de los mismos.

Cuadro 13: ANVA para el rendimiento en $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$

Origen	Suma de cuadrados	GL	Cuadrático promedio	F.C.	P-valor	Sig.
Bloques	91125,27	2	45562,64	3,01	0,124	N.S.
Tratamientos	832884,35	3	277628,12	18,35	0,002	**
Error exp.	90803,53	6	15133,92			
Total	1014813,15	11				

Promedio = 7905,62 C.V. = 1,6% $R^2 = 91,1\%$

N.S.: No Significativo.

****:** Altamente significativo.

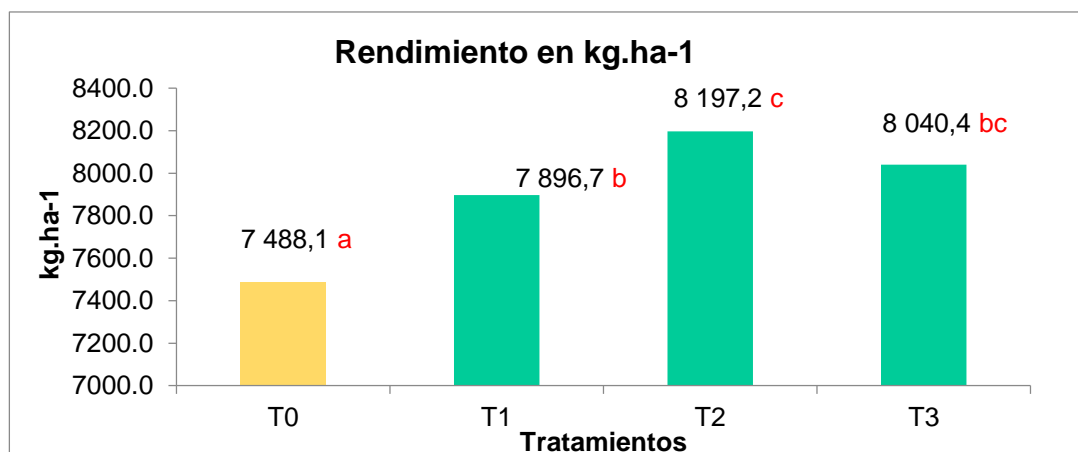


Gráfico 10: Prueba de Duncan ($\alpha = 5\%$) del rendimiento en kg.ha⁻¹, tratados con bioactivadores fisiológicos, en el cultivo de arroz.

5.1.9. Análisis económico de los tratamientos.

En el cuadro 14 se muestra los resultados del análisis económico de los tratamientos con aplicación de bioactivadores fisiológicos en el cultivo de arroz en la región San Martín.

Cuadro 14: Análisis económico de tratamientos.

Trats	Rdto (kg.ha ⁻¹)	Costo de producción (S/.)	Precio de venta x Kg (S/.)	Beneficio bruto (S/.)	Beneficio neto (S/.)	B/C	Rentabilidad
T0	7488	6778,78	1.2	8985,6	2206,82	1,33	33%
T1	7897	7296,57	1.2	9476,04	2179,47	1,30	30%
T2	8197	7345,42	1.2	9836,64	2491,22	1,34	34%
T3	8040	7298,64	1.2	9648,48	2349,84	1,32	32%

5.2. Discusiones

5.2.1. Altura de planta (cm).

Los resultados del análisis de varianza (cuadro 3), para el efecto de tratamientos respecto a la altura de planta, muestra resultados no significativos, esto indica que no se encontró diferencias significativas entre tratamientos evaluados, así mismo, en la fuente de variabilidad de bloques no existió diferencias significativas, indicando que los bloques estuvieron

homogéneos durante la evaluación de este parámetro. El efecto de los tratamientos estudiados (bioactivadores fisiológicos) sobre la altura de planta fue relevante con coeficiente de determinación (R^2) de 90%; por otro lado, el coeficiente de variabilidad (C.V.) de 5,2%, y la desviación estándar de 3,56 ($\sqrt{12,74}$), indican la precisión en la toma de datos estando dentro del rango de aceptación para investigaciones en campo definitivo (Calzada, 1982).

La prueba de rangos múltiples de Duncan ($\alpha = 5\%$) para promedios de tratamientos (gráfico 1), corrobora con el resultado del análisis de varianza (cuadro 3), donde se determinó que los promedios de la altura de planta en cm a los 50 ddt, tratados con bioactivadores fisiológicos en el cultivo de arroz, resultaron con promedios estadísticamente iguales entre sí, pero diferentes respecto al testigo con 66,8 cm, 68,08 cm, 68,98 cm y 68,17 cm de altura de planta para los tratamientos Testigo, T1, T2 y T3 respectivamente. La dispersión (desviación típica) que existió en cada uno de los tratamientos (bioactivadores fisiológicos) nos indica que la concentración de datos fue mayor alrededor de la media y variablemente bajas, indicadas en las aletas verticales para cada tratamiento.

Los resultados muestran que para efecto de los productos bioactivadores fisiológicos aplicados en los tratamientos estudiados, respecto a la altura de planta no mostraron diferencias significativas entre tratamientos; estos resultados tienen similitud con el estudio de Tello (2012), quien investigó el efecto de la aplicación de bioestimulantes, fertilizantes foliares y el caolín, sobre el comportamiento agronómico y la producción del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.); sus resultados reflejan que ningún tratamiento generó estadísticamente diferencias significativas ($p > 0,05$) en sus variables evaluadas, esto es, que la aplicación de los productos por separado y en conjunto, en las dosis utilizadas, no ocasionó efecto sobre el comportamiento agronómico, productivo y la calidad del grano.

Comparando el promedio de los tratamientos evaluados de 68,01 cm (aproximadamente en un estado 5 según CIAT, 1983) a pocos días de la floración, este difiere con el promedio de la variedad FEDEARROZ 60 reportado por la “Hacienda El Potrero S.A.C”, donde el promedio de altura de planta excluida la panícula es 77,0 (74,0 – 79,0) cm, consideramos que al haberse realizado las evaluaciones a los 50 ddt, es decir, faltando para que complete su periodo y/o alcance el estado de madures fisiológica, esto podría justificar que no haya alcanzado la altura promedio reportado por la variedad.

5.2.2. Número de macollos por golpe.

Los resultados del análisis de varianza (cuadro 4), muestra resultados no significativos para el efecto de tratamientos respecto al número de macollos por golpe a los 50 ddt. El Coeficiente de Determinación (R^2) con 78,4% nos indica que los tratamientos en estudio fueron relevantes con un C.V. de 3,5% que indica la precisión en la toma de datos, pues está dentro del rango de aceptación para evaluaciones en campo definitivo.

La prueba de rangos múltiples de Duncan (gráfico 2) para el promedio del número de macollos por golpe a los 50 ddt, determinó que con el tratamiento 2 se obtuvo el mayor promedio con 32,98 macollos por golpe siendo estadísticamente igual a los tratamientos 1 y 3 que obtuvieron promedios de 31,77 y 31,27 macollos por golpe respectivamente, siendo estadísticamente iguales entre sí y superando estadísticamente al tratamiento testigo con quien se obtuvo un promedio de 29,88 macollos por golpe.

Con respecto al número de macollos por golpe a los 50 ddt, tratamientos a los cuales se aplicó bioactivadores fisiológicos, compuestos por aminoácidos, péptidos, sucratos, etc. y el caso de byozime compuesto por hormonas encargadas de maximizar el desarrollo y producción de macollos, mostraron efectos positivos mínimos en comparación con el

testigo, obteniéndose mayor promedio de número de macollos por golpe en los tratamientos 2, 1 y 3. La composición de los productos aplicados, en mayor porcentaje son compuestos por aminoácidos, los cuales han sido usados desde hace mucho tiempo en la agricultura, sin embargo, se debería revisar nuevamente sus especificaciones y cualidades para sacar su máximo provecho, porque muchas veces se ha querido utilizar los aminoácidos como un foliar más, llegando al extremo de querer sustituir con ellos las aplicaciones de nutrientes, debido a que después de una aplicación de los mismos, las plantas tienden a mejorar algunas características como el color, crecimiento y desarrollo; cabe recalcar que los aminoácidos no son nutrientes minerales, por lo tanto la planta debe estar bien abastecida de los elementos minerales esenciales, ya que el desarrollo y el rendimiento de los cultivos está regulado por el factor más limitante así como lo explica la ley del mínimo de Liebig postulada en 1840 (Wallace, 1993).

Actualmente, los aminoácidos continúan utilizándose pero mayormente cuando se quiere ayudar a la planta en momentos críticos, tales como durante el enraizamiento, antes de floración, antes del cuaje, durante el llenado, etc. así lo afirma Castillo (2006) diciendo que existen bioestimulantes específicos para cada momento del desarrollo de las plantas, destacándose las formulaciones a base de aminoácidos para activar o estimular el desarrollo vegetativo, la floración, el cuajado o el desarrollo de los frutos.

5.2.3. Número de panojas por golpe.

El análisis de varianza para el efecto de tratamientos respecto al número de panojas por golpe (cuadro 7), muestra resultados no significativos, donde indica que no existió diferencia significativa entre los tratamientos, así mismo, en la fuente de variabilidad de bloques no existió diferencias significativas, demostrando que los bloques y tratamientos estuvieron homogéneos durante las evaluaciones. El coeficiente de determinación

(R^2) con 19,4% para el número de panojas por golpe, indica que los tratamientos evaluados no fueron relevantes, por otro lado tenemos una desviación estándar de 1,57 ($\sqrt{2,48}$) y un C.V. de 8,7% que indica la precisión en la toma de datos y está dentro del rango de aceptación para investigaciones en campo definitivo (Calzada, 1982).

La prueba de rangos múltiples de Duncan ($\alpha = 5\%$) para promedios de tratamientos (gráfico 3), corrobora con el resultado del análisis de varianza (cuadro 5), el cual determinó que los promedios del número de panojas por golpe fueron estadísticamente iguales entre sí, donde con el Testigo y con los tratamientos 1, 2 y 3 se obtuvieron promedios de 18,12 panojas, 18,32 panojas, 18,72 panojas y 17,57 panojas por golpe respectivamente. La dispersión (desviación típica) que existió en cada uno de los tratamientos (bioactivadores fisiológicos) nos indica que la concentración de datos fue mayor alrededor de la media y variablemente bajas, indicadas en las aletas verticales para cada tratamiento.

La relación entre los promedios de tratamientos del parámetro anterior del número de macollos y el número de panojas por planta, indica la fertilidad de los macollos los cuales se presenta en porcentajes promedios de los tratamientos, donde con los tratamientos testigo, T1, T2 y T3 se tiene 57%, 58%, 57% y 54% respectivamente de fertilidad de macollos.

Para el efecto de número de panojas por golpe no encontramos diferencias significativas, entendiendo que los bioactivadores aplicados no influyeron en esta variable, al igual que en otras investigaciones realizadas con aplicaciones de aminoácidos no todas las variables evaluadas se ven influenciadas por los tratamientos, de manera que los resultados obtenidos tienen semejanza con el estudio que realizó Carchi (2016) para determinar el aminoácido que brinda las mejores condiciones de rendimiento, calidad y rentabilidad, éste concluyó que las variables como número de macollos/m², número de panículas/m², longitud de panículas (cm), granos/panícula (U),

porcentaje de granos vanos (%), rendimiento (kg ha^{-1}), no presentaron diferencia estadística entre los tratamientos; pero si se presentaron diferencias entre tratamientos en relación a otras variables como el peso de 1000 semillas.

5.2.4. Longitud de panoja (cm).

Los resultados del análisis de varianza para el efecto de tratamientos respecto a la longitud de panoja (cuadro 6), muestra resultados no significativos, donde ninguno de los tratamientos fue diferente a los demás, así mismo, en la fuente de variabilidad de bloques no existió diferencia significativa, indicando la homogeneidad entre bloques. El coeficiente de determinación (R^2) con 27,1% para la longitud de panojas en cm indica que los tratamientos evaluados no fueron relevantes es decir el efecto de los bioactivadores fisiológicos aplicados no influenciaron esta variable evaluada, por otro lado tenemos la desviación estándar de 0,65 ($\sqrt{0,435}$) y el C.V. de 2,3% que indica la precisión en la toma de datos y está dentro del rango de aceptación para investigaciones en campo definitivo (Calzada, 1982).

La prueba de rangos múltiples de Duncan ($\alpha = 5\%$) para promedios de tratamientos (gráfico 4), corrobora con el resultado del análisis de varianza (cuadro 6), el cual determina que los promedios de la longitud de panoja en cm fueron estadísticamente iguales entre sí, donde con el Testigo y con los tratamientos 1, 2 y 3 se obtuvieron promedios de 28,76 cm, 29,1 cm, 29,38 cm y 29,22 cm de longitud de panoja respectivamente. La dispersión (desviación típica) que existió en cada uno de los tratamientos (bioactivadores fisiológicos) nos indica que la concentración de datos fue mayor alrededor de la media y variablemente bajas, indicadas en las aletas verticales para cada tratamiento.

El efecto de los productos bioactivadores fisiológicos aplicados a los tratamientos respecto a la longitud de las panojas de arroz no muestra influencia alguna sobre estos; así mismo el promedio de la longitud de

panoja de los tratamientos estudiados (cuadro 6) de 29,11 cm, se aproxima al promedio de longitud de la variedad sembrada (FEDEARROZ 60) que presenta un promedio de 30,1 cm.

5.2.5. Número de granos llenos y vanos por panoja.

Los resultados del análisis de varianza para el efecto de tratamientos respecto al número de granos llenos y vanos por panoja (cuadro 7 y 8), muestra resultados significativos ($P < 0,05$), donde por lo menos uno de los tratamientos evaluados fue diferente a los demás, así mismo, en la fuente de variabilidad de bloques no existió diferencias significativas, indicando la homogeneidad entre bloques. El efecto de los tratamientos estudiados (bioactivadores fisiológicos) sobre el número de granos llenos y granos vanos por panoja, fue determinante con un coeficiente de determinación (R^2) de 76,8% y 84,7% respectivamente, teniendo una desviación estándar de 2,70 ($\sqrt{7,30}$) para granos llenos por panoja y 4,3 ($\sqrt{18,67}$) para granos vanos por panoja, por otro lado el C.V. de 2,8% y 11,7% respectivamente, indican la precisión en la toma de datos y están dentro del rango de aceptación para investigaciones en campo definitivo (Calzada, 1982).

La prueba de rangos múltiples de Duncan ($\alpha = 5\%$) para promedios de tratamientos (gráfico 5), corrobora con los resultados del análisis de varianza (cuadro 7 y 8), que determina que los promedios del número de granos vanos resultaron estadísticamente diferentes entre sí, donde con el tratamiento 1 se obtuvo el mayor promedio con 46,7 granos vanos por panoja, el cual supero estadísticamente al tratamiento testigo, 2 y 3 con quienes se obtuvieron promedios estadísticamente iguales de 36,55 granos, 35,63 granos y 28,83 granos vanos por panoja respectivamente. Así mismo, los promedios del número de granos llenos resultaron estadísticamente diferentes entre sí, donde con el tratamiento 3 se obtuvo el mayor promedio con 100,28 granos llenos por panoja, siendo estadísticamente igual al tratamiento 2 con 97,2 granos llenos por panoja y superando estadísticamente al Testigo y al tratamiento 1 con quienes se obtuvieron promedios de 91,98 y 93,45 granos llenos por panoja

respectivamente. La dispersión (desviación típica) que existió en cada uno de los tratamientos (bioactivadores fisiológicos) nos indica que la concentración de datos fue mayor alrededor de la media y variablemente bajas, indicadas en las aletas verticales para cada tratamiento.

Asimismo estos resultados expresados en porcentajes indican que el promedio de granos llenos de los tratamientos fue de 72 % y de granos vanos el 28 %, donde con el tratamiento 3 se obtuvo mayor porcentaje de granos llenos con 78 % y el menor porcentaje de granos vanos con 22 %, seguidos de los tratamientos testigo y T2 con 72% y T1 con 66% de granos llenos, como también 28% de granos vanos el tratamiento testigo y T2 y 34% de grano vano el tratamiento 1.

La evaluación de esta variable resalta que el mayor promedio de número de granos llenos por panoja se obtuvo con el tratamiento 3 (100,28 granos llenos), el cual también presentó el menor promedio de número de granos vanos por panoja (28,83 granos vanos); uniendo los promedios del número de granos llenos y vanos por panoja nos da un promedio total de 132,66 granos por panoja, comparando con el promedio de la variedad sembrada (FEDEARROZ 60) no alcanza ni al mínimo, dado que la variedad presenta de 174 (141 – 221) número de granos por panoja. Sin embargo otras investigaciones con aplicaciones de aminoácidos llegan hasta un promedio máximo de 120 granos por panoja, como muestra el resultado de Carchi (2016), siendo un promedio menor al obtenido en nuestros resultados podemos decir que los tratamientos estudiados (bioactivadores fisiológicos) en comparación con esta investigación y comparado con nuestro tratamiento testigo influyó de forma mínima.

Los bioactivadores fisiológicos y bioestimulantes aplicados son compuestos de sustancias orgánicas y aminoácidos, estos son componentes básicos de las proteínas, macromoléculas complejas que en la planta desarrollan funciones estructurales, enzimáticas y hormonales, estos actúan sobre multitud de procesos fisiológicos ayudando a la planta a

producir más (Balladares, 2013), considerando que la planta debe estar bien abastecida de los elementos minerales esenciales y condiciones climáticas favorables, entre otros factores determinantes en la producción, porque no importa cuánto se gaste en insumos (semilla, riego, suelos, pesticidas, bioactivadores, etc.), el nutriente o factor deficientes es lo que determina la producción del cultivo.

5.2.6. Peso de 1000 granos (g).

Los resultados del análisis de varianza para el efecto de tratamientos respecto al peso de 1000 granos (g) (cuadro 9), muestra resultados no significativos, donde ninguno de los tratamientos fue diferente a los demás, así mismo, en la fuente de variabilidad de bloques no existió diferencia significativa, indicando la homogeneidad entre bloques. El coeficiente de determinación (R^2) con 69,3% para el peso de 1000 granos, indica que el efecto de los tratamientos evaluados fueron suficientemente relevantes, teniendo una desviación estándar de 0,62 ($\sqrt{,392}$) y por otro lado el C.V. de 2,1% que indica precisión en la toma de datos, estando dentro del rango para evaluaciones en campo definitivo (Calzada, 1982).

La prueba de rangos múltiples de Duncan ($\alpha = 5\%$) para promedios de tratamientos (gráfico 8), determinó que los promedios de peso de 1000 granos fueron estadísticamente diferentes, donde con el tratamiento 2 se obtuvo el mayor promedio con 31,3 g de peso de 1000 granos, siendo estadísticamente igual a los tratamientos 1 y 3 con 30,19 g y 30,54 g de peso de 1000 granos y superando estadísticamente al promedio del Testigo, con quien se obtuvo un promedio de 29,49 g de peso de 1000 granos. La dispersión (desviación típica) que existió en cada uno de los tratamientos (bioactivadores fisiológicos) nos indica que la concentración de datos fue mayor alrededor de la media y variablemente bajas, indicadas en las aletas verticales para cada tratamiento.

El promedio de los tratamientos respecto al peso de 1000 granos (g) es 30,38 g el cual es mayor al promedio que presenta la variedad

FEDEARROZ 60 con 28,73 g de peso de 1000 granos; también Carchi (2016) obtuvo un promedio general de 27,14 g de peso de 1000 semillas de arroz con la aplicación de aminoácidos en el cultivo de arroz, y del mismo modo los resultados de Jácome (2013) respecto a la variable peso de 1000 semillas, evaluados posterior a la cosecha muestra que en los 3 tratamientos en que se dosificó bioestimulantes se mantiene un solo rango versus al testigo, con un promedio de 26,19 g de peso de 1000 semillas. Por lo tanto de acuerdo a nuestros resultados, el efecto de los tratamientos estudiados respecto al peso seco de 1000 granos, muestra una influencia positiva, teniendo el mayor promedio con el tratamiento 2 (ryzogen 1 l.ha⁻¹ + novagen y floexil 0,5 l.ha⁻¹ + novagen y fruitt 0,5 l.ha⁻¹ + fullpack 0,5 l.ha⁻¹ y Dry 1 l.ha⁻¹) con 31,3 g de 1000 granos. Asimismo coincidiendo con la composición de los productos aplicados en este tratamiento, descritos en la revisión bibliográfica donde se indica que tienen alto contenido de potasio que activan la producción de enzimas relacionadas directamente con el sistema energético, el transporte y acumulación de azúcares dentro de las plantas, lo que permite el llenado de los frutos.

5.2.7. Porcentajes de grano entero, vano y partido pilado.

Los resultados del análisis de varianza (cuadro 10, 11 y 12), muestra resultados significativos ($P < 0,05$) para el efecto de tratamientos respecto a los porcentajes de granos lleno y granos vanos pilados y no significativos para grano partido pilado. Los Coeficientes de Determinación (R^2) con 78,1% y 83,4% para los porcentajes de granos llenos y vanos respectivamente nos indican que los tratamientos evaluados fueron relevantes con un C.V. de 1,0% y 11,4% respectivamente. El Coeficiente de Determinación (R^2) con 33,5% para el grano partido pilado nos indica que los tratamientos evaluados no fueron relevantes con C.V. de 19,2%.

La prueba de rangos múltiples de Duncan con un $\alpha = 5\%$ (gráfico 7), determinó que los promedios del porcentaje de granos enteros pilado resultaron estadísticamente diferentes, donde con el tratamiento 1 se

obtuvo el mayor promedio con 90,1% de grano entero, el cual superó estadísticamente a los tratamientos 2, 3 y al Testigo, con quienes se obtuvieron promedios estadísticamente iguales de 87,7%, 87,83% y 87,03% de granos entero pilado respectivamente. Así mismo, en el gráfico 8 se presenta la prueba de rangos múltiples de Duncan con un $\alpha = 5\%$ para los promedios del porcentaje de grano vano pilado, donde con el Testigo se obtuvo el mayor promedio con 8,47% de grano vano pilado, superando estadísticamente a los tratamientos 2, 3 y 1 con quienes se obtuvieron promedios de 7,53%, 6,47% y 5,17% de grano vano pilado respectivamente. En el gráfico 9, se presenta la prueba de rangos múltiples de Duncan con un $\alpha = 5\%$ para los promedios del porcentaje de grano partido pilado, donde no se identificaron diferencias estadísticas significativas, donde con los tratamientos testigo, 1, 2 y 3 se obtuvieron promedios estadísticamente iguales entre sí con 4,5%, 4,73%, 4,77% y 5,7% de grano partido pilado respectivamente.

Los resultados indican que los productos aplicados aunados con todo el manejo realizado en el cultivo han influenciado para obtener la calidad de grano molido comparado con el resultado del tratamiento testigo. Además así como menciona la “Federación Nacional de Arroceros de Colombia” (FEDEARROZ.S.F, 2016) que las plantas aparte de los elementos N, P y K necesitan para su desarrollo de otros elementos provenientes del suelo, los cuales son requeridos en mayor o menor cantidad según su etapa fenológica; entre los más utilizados el calcio (Ca), magnesio (Mg) y azufre (S), los mismos que pueden ser incorporados al suelo o mejorados en su asimilación a través de la materia orgánica; por lo demás, los requerimientos de aminoácidos por parte del vegetal se extienden durante todo su desarrollo, pues desempeñan una importante función nutritiva a lo largo del ciclo del cultivo ya que las plantas necesitan sintetizar los aminoácidos necesarios para la formación de proteínas, de modo que la intención de la bioestimulación es entregar pequeñas dosis de compuestos activos para el metabolismo vegetal, de tal manera ahorrarle a

las plantas gastos energéticos innecesarios en momentos críticos y ayudarlas a producir más (Rodríguez, 2013).

5.2.8. Rendimiento en kg.ha⁻¹

El análisis de varianza (cuadro 13), reporta diferencias altamente significativas para el efecto de tratamientos respecto al rendimiento en kg.ha⁻¹, donde por lo menos uno de los tratamientos evaluados fue diferente a los demás, así mismo en la fuente de variabilidad de bloques no existió diferencias significativas, indicando homogeneidad entre bloques. El efecto de los tratamientos estudiados (bioactivadores fisiológicos) sobre el rendimiento en kg.ha⁻¹ fue muy determinante explicado por el coeficiente de determinación (R^2) de 91,1%, una desviación estándar de 123,02 ($\sqrt{15133,92}$), por otro lado el C.V. de 1,6%, indica la precisión en la toma de datos y está dentro del rango de aceptación para investigaciones en campo definitivo según Calzada (1982).

La prueba de rangos múltiples de Duncan ($\alpha = 5\%$) para promedios de tratamientos (gráfico 10), corrobora con el resultado del análisis de varianza (cuadro 13), determinando que los promedios de rendimiento en kg.ha⁻¹ fueron estadísticamente diferentes, donde con el tratamiento 2 se obtuvo el mayor promedio con 8 197,2 kg.ha⁻¹ de rendimiento, siendo estadísticamente igual al tratamiento 3 con quien se obtuvo un promedio de 8 040,4 kg.ha⁻¹ y superando estadísticamente al promedio del tratamiento 1 y al Testigo, con quienes se obtuvieron promedios de 7 896,7 kg.ha⁻¹ y 7 488,1 en kg.ha⁻¹ respectivamente.

En cuanto al rendimiento en kg.ha⁻¹, el tratamiento 2 fue el de mayor producción con 8 197,2 kg.ha⁻¹, la dosis de los productos aplicados fueron (ryzogen 1 l.ha⁻¹ + novagen y floexil 0,5 l.ha⁻¹ + novagen y fruitt 0,5 l.ha⁻¹ + fullpack 0,5 l.ha⁻¹ y Dry 1 l.ha⁻¹); si bien con la aplicación de bioactivadores fisiológicos en combinaciones diferentes y en cuatro etapas claves del cultivo (trasplante, macollamiento, punto de algodón, desarrollo de granos) se logró mayor producción en comparación al tratamiento testigo, se

atribuye tal efecto a los bioactivadores y bioestimulantes aplicados, los cuales tienen una formulación con alto contenido de aminoácidos, sustancias húmicas y fitohormonas de crecimiento que corrigen la nutrición de las plantas, las que sintetizan rápido y eficientemente el transporte y acumulación de azúcares; dentro de la formulación de los productos tenemos también un adecuado contenido de potasio y zinc que actúan en las funciones del metabolismo y transporte de carbohidratos, lo que incide en los resultados obtenidos.

El promedio de producción del tratamiento con mejor rendimiento en kg.ha^{-1} , es el T2 con 8 197,2 kg.ha^{-1} , sin embargo este rendimiento no alcanza el promedio de la variedad (FEDEARROZ 60), donde los rendimientos potenciales registrados son de 12,241 t.ha^{-1} a 14% de humedad registrada en Jaén el 2013 según la “Hacienda El Potrero SAC”, por otro lado los rendimientos obtenidos por los agricultores de la región San Martín con esta variedad son de 8 a 14 t.ha^{-1} , sin la aplicación de los productos bioactivadores utilizados para este estudio, por tanto consideramos que los resultados en rendimiento estuvieron bajos.

5.2.9. Del análisis económico de los tratamientos

El cuadro 14 muestra el resumen del análisis de costos por tratamiento, donde el precio se calculó en S/. 1 200 nuevos soles por tonelada de arroz cáscara, en el cual con el T2 se obtuvo el mayor beneficio neto con S/. 2 491,22 nuevos soles y el mayor B/C con 1,34; seguido T3, T1 y T0, con quienes se obtuvieron valores de B/C de 1,32; 1,30 y 1,33 respectivamente.

Se observa que el tratamiento que obtuvo mayor beneficio costo es el T2 con una relación de 1,34, donde nos indica que por cada sol invertido se obtuvo un beneficio neto 0,34 céntimos de sol; sin embargo los tratamientos T0 y T3, obtuvieron una relación beneficio costos de 1,33 y 1,32; el T1 obtuvo la menor relación beneficio costo con 1,30. Estos indicadores, nos explican que no necesariamente la obtención de altos

rendimientos nos aseguran un beneficio económico mayor; esto debido que para producir más también se invierte más; por lo tanto, podemos decir que las inversiones que se realizan tiene que tomar en cuenta la eficiencia de cada proceso en la producción orientada a los gastos incurridos y su retorno del capital invertido, pues el objetivo que todo productor anhela es obtener mayor beneficio posible por cada sol invertido.

Para el efecto de determinar el tratamiento con mayores promedios y mejores resultados consideramos que el tratamiento 2 es el tratamiento con mayores promedios y más número de variables significativas en las evaluaciones realizadas, lo que indica que los productos y dosis aplicadas en este tratamiento influenciaron de alguna manera en la mejora de la producción; del mismo modo los resultados tienen una relación de semejanza con la investigación que realizó Barrantes (1998) sobre el análisis de la rentabilidad del uso de un paquete nutricional en el cultivo de arroz, donde sus resultados muestran que el tratamiento 1 fue el que obtuvo un mayor rendimiento por hectárea concluyendo que fue el tratamiento que dominó el experimento y mayor beneficio costo, sin embargo, una vez realizado el análisis estadístico de todas las variables determinó que no existió diferencias significativas entre los tratamientos.

Resumiendo los análisis estadísticos realizados, la característica agronómica que presentaron respuesta significativa a la aplicación de los tratamientos, fue el número de granos llenos y granos vanos por panoja con 100,28 granos llenos y 28,83 granos vanos por panoja en el tratamiento 3, rendimiento ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) T2 con 8 197,2 ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$); mientras que las variables: altura de planta (cm), número de panojas por golpe, longitud de panículas, peso de 1000 granos (g), no fueron significativos estadísticamente, pero el análisis de Duncan si mostró diferencias entre cada tratamiento; con frecuencia no todas las variables son influenciadas de forma eficiente por aplicaciones de productos bioestimulantes y bioactivadores.

VI. CONCLUSIONES

- 6.1.** El tratamiento 2 (Ryzogen 1 l.ha⁻¹, Novagen (0,5 l.ha⁻¹) y Floexil (0,5 l.ha⁻¹), Novagen (0,5 l.ha⁻¹) y Fruitt (0,5 l.ha⁻¹), Fullpack (0,5 l.ha⁻¹) y Dry (1 l.ha⁻¹), fue el que influenció de manera mínima en el crecimiento, desarrollo y producción del cultivo de arroz; con esta combinación de productos y dosis se obtuvo 8 197,2 kg.ha⁻¹ y mayor peso seco de 1000 granos 31,3 g.
- 6.2.** Del análisis económico de los tratamientos, concluimos que el tratamiento 2 presentó mayor beneficio costo con relación de 1,34 donde indica que por cada sol invertido se obtuvo beneficio neto 0,34 céntimos de sol.
- 6.3.** El incremento de rendimiento de los tratamientos entre 7 a 9 t.ha⁻¹ se considera que son relativamente de baja viabilidad en rentabilidad.

VII. RECOMENDACIONES

- 7.1.** Se recomienda considerar las diferencias mínimas que se evidenció con el tratamiento 2, referida a una primera aplicación (Vía Drench) de Ryzogen (1 l.ha^{-1}) para la activación del desarrollo radicular, segunda aplicación (Vía Foliar) de Novagen ($0,5 \text{ l.ha}^{-1}$) y Floexil ($0,5 \text{ l.ha}^{-1}$) al inicio de macollamiento, tercera aplicación (vía foliar) Novagen ($0,5 \text{ l.ha}^{-1}$) y Fruitt ($0,5 \text{ l.ha}^{-1}$) al inicio de punto de algodón y una cuarta aplicación de Fullpack ($0,5 \text{ l.ha}^{-1}$) y Dry (1 l.ha^{-1}) para el desarrollo y llenado de granos.
- 7.2.** Considerando que el rendimiento entre 7 y 9 t.ha^{-1} es relativamente bajo, se recomienda continuar realizando investigaciones con los productos que comercializan en la actualidad los laboratorios de agroquímicos, para comprobar su efectividad en los cultivos.
- 7.3.** Realizar investigaciones con estos productos anti estresantes en condiciones de estrés provocado en el cultivo.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Asociación Española de Fabricantes de Agronutrientes - AEFA (2012)..
Recuperado de <http://aeфа-agronutrientes.org/glosario-de-terminos-utiles-en-agronutricion/bioactivadores>
- Arguello (2013). Fenología del cultivo de arroz. Recuperado de DocSlide:
<http://myslide.es/documents/fenologia-cultivo-arroz.html>
- Balladares, J. W. (2013). Efectos de bioestimulantes en la fertilización edáfica y foliar en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en la zona de alestina, provincia del Guayas". Tesis de grado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo - Ecuador.
- Alvarado B, É. (1998). Análisis de la rentabilidad del uso del paquete nutricional recomendado por el Grupo Bioquímico Mexicano en arroz (*Oryza sativa*); en Cañas, Guanacaste. Tesis de grado, Universidad San José.
- Calzada B, J. (1982). Métodos estadísticos para la investigación, tercera. Edicion, Lima (Peru).
- Carchi, C. A. (2016). "evaluación de tres aminoácidos con tres diferentes. Tesis de grado, universidad de Guayaquil – ecuador.
- Castillo, J. A. (2006). Evaluacion de cuatro bioestimulantes y tres densidades de siembra en el cultivo de cundeamor (*Momodica charantia*, familia Cucurbitaceae), bajo condiciones de riego en el municipio de Gualan, Zacapa. Tesis de grado, universidad rafael landivar, Guatemala.
- Castillo, E. R. (2011). Respuesta del arroz (*Oryza sativa* L.) variedad iniap 14 a la aplicación de silicio y reguladores fisiológicos, (tesis de pregrado), Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias, Machala, Ecuador.

Centro Internacional de Agricultura Tropical - CIAT (2005).. Morfología de la planta de arroz. Cali, Colombia. Obtenido de https://books.google.com.pe/books?id=DTfQy22__PcC&printsec=frontcover&dq=arroz+++morfologia&hl=es-

Centro Internacional de Agricultura Tropical - CIAT (1983). Sistema de evaluación estándar. (M. Rosero, Ed.) Cali, Colombia.

Enciclopedia Colaborativa Cubana - EcuRed (2013)., Rendimiento agrícola. (C.A.Palacios,Ed.) Obtenido de https://www.ecured.cu/Rendimiento_agr%C3%ADcola

Federación Nacional de Arroceros FEDEARROZ. s.f. (2016). Informativo público demostrativo sobre el cultivo de arroz (en línea). Disponible en: [Enwww.fedearroz.com](http://www.fedearroz.com).

Jácome C, W. L. (2013). Evaluación de productos orgánicos enraizadores en el cultivo de arroz sembrado en condiciones de riego. dspace, 118p.

Hidalgo, G. (2012). Biorreguladores en Arroz. Recuperado de <http://www.agroasa.com/site/index.php/component/content/article/18-articulos-columna-izquierda/45-uso-de-biorreguladores-en-la-produccion-de-arroz.html>

Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI (2015), Panorama Económico Departamental. Perú.

Instituto Internacional de Investigación del Arroz - IRRI (2015). Recuperado de <http://irri.org/rice-today/rice-today-in-spanish/el-ascenso-del-arroz-en-suelo-sagrado-peruano>

Integrated Taxonomic Information System - ITIS (2015). Recuperado de http://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=41976

Mendieta, M. (2009). Cultivo producción de arroz. Perú. Ripalme E.I.R.L.

Ministerio de Agricultura y Riegos, Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología - Minagri & Senamhi (2015). ficha técnica N° 09 de requerimientos agroclimáticos del cultivo de arroz Requerimientos Agroclimáticos del Cultivo de arroz.

Morón, L. (2015). Producción de arroz en Perú. Panorama rural.

Nidera Nutrientes. (2013). Nutridores. Curuzú Cuatiá, Argentina.

Olmos, S. (2006). Apunte de morfología, fenología, ecofisiología, y mejoramiento genético del arroz. Cátedra de Cultivos II, 02, 13. Corrientes, Argentina.

Palazón, P. A. (2015). Bioestimulantes e inductores de resistencia en el control de las enfermedades de madera. Investigación y Desarrollo de Ensayos Agroalimentarios. España.

Phytorganic (2013). Beneficios de los aminoácidos en las plantas. de <http://www.phytorganic.com.mx/Page.asp?Id=40>

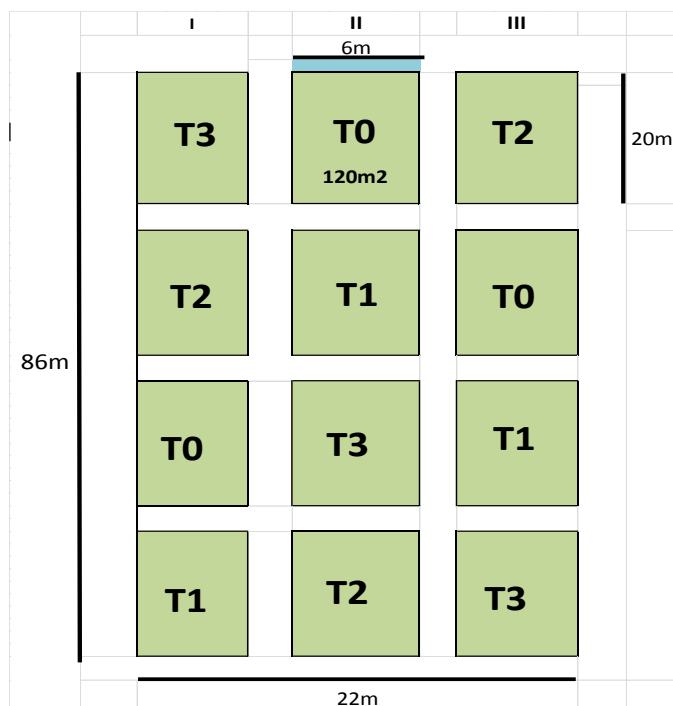
Samaniego, L.A (2015). Evaluación de un biofortificador fisiológico vegetal Nordlys en el cultivo de arroz *Oriza sativa* L. Tesis de grado, Universidad de Guayaquil- Ecuador
<http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/12361#sthash.RwCwzLlv.dpuf>

Tello G, E. (2012). Efecto de la aplicación de bioestimulantes, fertilizantes foliares y el caolín, sobre el comportamiento agronómico y en la producción de la variedad de arroz (*Oryza sativa*) cr-4477 en finca la vega, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. Tesis de grado, Tecnológico de Costa Rica.

Wallace, a. 1993. The law of the maximum. Better Crops. 77.

ANEXOS

Anexo 1: Croquis de campo experimental



Anexo 2: Resumen del análisis de datos de los parámetros evaluados por tratamiento, en cultivo de arroz con aplicación de bioactivadores fisiológicos en la región San Martín.

PARAMETROS EVALUADOS	Sig.	P-valor	Promedios	R ²	C.V
Altura de planta	N.S	0,90	68,01	90%	5,2%
Número de macollos	N.S	0,07	31,48	78,4%	3,5%
Número de panojas por golpe	N.S	0,84	18,18	19,4%	8,7%
Longitud de la panoja	N.S	0,71	29,11	27,1%	2,3%
Nº de granos llenos por panoja	*	0,03	95,73	76,8%	2,8%
Nº de granos vanos por panoja	*	0,01	36,95	84,7%	11,7%
Peso de 1000 granos.	N.S	0,06	30,38	69,3%	2,1%
Producción por hectárea.	**	0,002	7 905,62	91,1%	1,6%
% de grano entero	*	0,02	88,17%	78,1%	1,05
% de grano vano	*	0,01	6,91%	83,4%	11,4%
% de grano partido	N.S	0,48	5,5%	33,5%	19,2%

Anexo 3: Costos de producción por tratamiento.

Testigo

Rubro	Unidad de medida	Cantidad	Costo unitario (S/.)	Costo total (S/.)
A.- Costo Directo (CD)				
Mano de obra				3437,3
Rastra	Hr/maquina	3	80	240
Fanguero y nivelación	Hr/maquina	2	100	200
Siembra y manejo de almacigo	Jornal	10	40	400
Saca y trasplante	Jornal	15	40	600
Labores culturales	Jornal	15	40	600
Cosecha	Hr/maquina	1	500	500
Aplicación de insecticida y bactericida	Jornal	10	40	400
Aplicación de herbicida	Jornal	10	40	400
Transporte	Tn	7,4881	13	97,3
Insumos				1407
Semilla	Kg	50	3	150
Urea	Bl/50Kg	2	60	120
Fosfato Diamonico	Bl/50Kg	3	100	300
Sulfato de Amonio	Bl/50Kg	6	44	264
Taspa	L	0,5	420	210
Engeo	L	0,5	400	200
Decaprit	L	0,25	120	30
Ryzogen	L	0	50	0
Novagen	L	0	50	0
Fruitt	L	0	50	0
Fullpack	L	0	50	0
Floexil	L	0	50	0
DRY	L	0	80	0
Biozyme	L	0	110	0
Sacos	Unidad	300	1	300
Herbicida pre-emergente	L	1	22	22
Herbicida glifosato	L	1	30	30
Rafia	Unidad	10	1,5	15
Bolsas de papel	Unidad	60	0,5	30
B.- Sub total				4844,35
Gastos administrativos (10% de C.I.)	10%CD			484,43
Leyes sociales (50% de m.o.)				1450
TOTAL				6778,78

Tratamiento 1

Rubro	Unidad de medida	Cantidad	Costo unitario (S/.)	Costo total (S/.)
A.- Costo Directo (CD)				
Mano de obra				3642,7
Rastra	Hr/maquina	3	80	240
Fanguero y nivelación	Hr/maquina	2	100	200
Siembra y manejo de almacigo	Jornal	15	40	600
Saca y trasplante	Jornal	15	40	600
Labores culturales	Jornal	15	40	600
Cosecha	Hr/maquina	1	500	500
Aplicación de insecticida y bactericida	Jornal	10	40	400
Aplicación de herbicida	Jornal	10	40	400
Transporte	Tn	7,8967	13	102,7
Insumos				1581,5
Semilla	Kg	50	3	150
Urea	Bl/50Kg	2	60	120
Fosfato Diamonico	Bl/50Kg	3	100	300
Sulfato de Amonio	Bl/50Kg	6	44	264
Taspa	L	0,5	420	210
Engeo	L	0,5	400	200
Decaprit	L	0,25	120	30
Ryzogen	L	1	50	50
Novagen	L	0,99	50	49,5
Fruitt	L	0,5	50	25
Fullpack	L	0,5	50	25
Floexil	L	0,5	50	25
DRY	L	0	80	0
Biozyme	L	0	110	0
Sacos	Unidad	300	1	300
Herbicida pre-emergente	L	1	22	22
Herbicida glifosato	L	1	30	30
Rafia	Unidad	10	1,5	15
Bolsas de papel	Unidad	60	0,5	30
B.- Sub total				5374,16
Gastos administrativos (10% de C.I.)	10%CD			537,42
Leyes sociales (50% de m.o.)				1550
TOTAL				729,57

Tratamiento 2

Rubro	Unidad de medida	Cantidad	Costo unitario (S/.)	Costo total (S/.)
A.- Costo Directo (CD)				
Mano de obra				3646,6
Rastra	Hr/maquina	3	80	240
Fanguero y nivelacion	Hr/maquina	2	100	200
Siembra y manejo de almacigo	Jornal	15	40	600
Saca y trasplante	Jornal	15	40	600
Labores culturales	Jornal	15	40	600
Cosecha	Hr/maquina	1	500	500
Aplicación de insecticida y bactericida	Jornal	10	40	400
Aplicación de herbicida	Jornal	10	40	400
Transporte	Tn	8,1972	13	106.6
Insumos				1622
Semilla	Kg	50	3	150
Urea	Bl/50Kg	2	60	120
Fosfato Diamonico	Bl/50Kg	3	100	300
Sulfato de Amonio	Bl/50Kg	6	44	264
Taspa	L	0,5	420	210
Enegeo	L	0,5	400	200
Decaprit	L	0,5	120	30
Ryzogen	L	1	50	50
Novagen	L	1	50	50
Fruitt	L	0.5	50	25
Fullpack	L	0.5	50	25
Floexil	L	0.5	50	25
DRY	L	0.5	80	40
Biozyme	L	0	110	0
Sacos	Unidad	300	1	300
Herbicida pre-emergente	L	1	22	22
Herbicida glifosato	L	1	30	30
Rafia	Unidad	10	1,5	15
Bolsas de papel	Unidad	60	0,5	30
B.- Sub total				5268,56
Gastos administrativos (10% de C.I.)	10%CD			526,86
Leyes sociales (50% de m.o.)				1550
TOTAL				7345,41996

Tratamiento 3

Rubro	Unidad de medida	Cantidad	Costo unitario (S/.)	Costo total (S/.)
A.- Costo Directo (CD)				
Mano de obra				3644,5
Rastra	Hr/maquina	3	80	240
Fanguero y nivelacion	Hr/maquina	2	100	200
Siembra y manejo de almacigo	Jornal	15	40	600
Saca y trasplante	Jornal	15	40	600
Labores culturales	Jornal	15	40	600
Cosecha	Hr/maquina	1	500	500
Aplicación de insecticida y bactericida	Jornal	10	40	400
Aplicación de herbicida	Jornal	10	40	400
Transporte	Tn	8,0414	13	104,5
Insumos				1581,5
Semilla	Kg	50	3	150
Urea	Bl/50Kg	2	60	120
Fosfato Diamonico	Bl/50Kg	3	100	300
Sulfato de Amonio	Bl/50Kg	6	44	264
Taspa	L	0,5	420	210
Enegeo	L	0,5	400	200
Decaprit	L	0,25	120	30
Ryzogen	L	1	50	50
Novagen	L	0,99	50	49,5
Fruitt	L	0,5	50	25
Fullpack	L	0,5	50	25
Floexil	L	0.5	50	25
DRY	L	0	80	0
Biozyme	L	1	110	110
Sacos	Unidad	300	1	300
Herbicida pre-emergente	L	1	22	22
Herbicida glifosato	L	1	30	30
Rafia	Unidad	10	1,5	15
Bolsas de papel	Unidad	60	0,5	30
B.- Sub total				5226,04
Gastos administrativos (10% de C.I.)	10%CD			522.60
Leyes sociales (50% de m.o.)				1550
TOTAL				7298,64

Anexo 4: Promedios del análisis de calidad molinera.



VARIEDAD: FERON O COLOMBIANO

27/06/2016	RESULTADO DE ANÁLISIS DE 11 MUESTRAS DE ARROZ				
TRATAMIENTO	INDICE DEL PILADO				
	% GRANO ENTERO	%GRANO PARTIDO	% DE GRANO VANO	% HUMEDAD DE GRANO (grados keet)	RENDIMIENTO DE PILA %
T0	89.3	10.7	4	11.6	67.1
	90.4	9.6	4.5	10.6	66.6
	90	10	6.4	10.9	64.4
T1	90	10	5.5	11.1	64.4
	89.8	10.2	6.2	10.6	65.6
	90.7	9.3	5.0	10.2	67.1
T2	88.4	11.6	6.1	11.4	63.7
	86.5	13.5	5.3	12.6	65.4
	88.5	11.5	5.9	11.6	63.8
T3	87.4	12.6	5.0	12.8	64.1
	88.0	12.0	6.0	11.5	64.0
	88.1	11.9	6.1	11.6	63.9

INDUSTRIA MOLINERA AMAZONAS S.A.C.
R.U.C. 20493829361
Adilson Piscoya Ramos
JEFE DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

INDUSTRIA MOLINERA AMAZONAS S.A.C.
R.U.C. 20493829361
Adilson Piscoya Ramos
JEFE DE PLANTA

